نجوم

برای همه

تألیف ماکسول دریه

ترجمه ترتیب حسینعلی نظم آرا

ماکسول راید

نجوم

برای همه

ترجمه

تیمسار سرتیپ حسینعلی رزم آرا

بهمن ماه ۱۳۳۵

چاپ پیروز

با همکاری مؤسسهٔ انتشارات فرانکلین
تهران - نیویورک
This is an authorized translation of
THE STARS FOR SAM
by W. Maxwell Reed
Copyright, 1931, by Harcourt Brace and company, Inc.

ناشرین محترم ترجمهٔ فارسی کتاب نجومی «ماکسول‌رید» از اینجانب تقاضا نمودند که مختصری بعنوان دیباچه بآن کتاب بنویسم. علت این تقاضارا نمیدانم زیرا که من معرفت زیادی درعلم نجوم ندارم و معلومات من در این رشته محدود است باطلاعات عمومی که دارندگان آن درمیان طبقهٔ کتاب‌خوان کم نیستند. گمان‌میکنم این تقاضا مبنی بردو سبب بوده باشد که یکی لطف و محبت شخصی ناشرین محترم باشد نسبت باینجانب که ارزش خاصی بنوشتهٔ من داده‌اند و دیگری اطلاع آنان از علاقه وشوق مخصوص خیلی زیاد من باین علم‌است.

اینجانب ازبدایت ایام زندگی وکسب سواد وتحصیلات اشتیاق وافری به فن هیأت ونجوم پیدا کردم وتاآنجاکه بخاطر دارم ازحدود سال ۱۳۱۰ قمری یعنی ٦٦ سال قمری قبل از این من شروع بفراگرفتن علم هیأت قدیم از کتاب هیأت فارسی قوشجی و شرح چغمینی قاضی زادهٔ رومی و تشریح الافلاك شیخ بهائی وسی فصل نصیرالدین طوسی نمودم و بمرور زمان صرف اوقات زیاد به تحصیل آن علم و علم احکام نجوم وریاضیات مربوط بآن کردم وبخاطردارم که ابتدای مراجعهٔ من به‌تقویم ازسالی بود که عیدنوروزدرماه رجب عربی‌واقع بودیعنی‌یکی‌ازسالهای ۱۳۰۵و۱۳۰٦ و۱۳۰۷ قمری واز آن وقت به بعد همیشه مداومت برجوع به تقویم فارسی و رقومی داشتم. درتکمیل معلومات درفن‌نجوم قدیم (یونانی) بسیارکوشیدم وحتی‌باستخراج تقاویم‌ازروی زیج مخصوصاً زیج الغ بیگ بصیرت پیداکردم ودرعلم حساب وهندسهٔ قدیم‌هم ازخلاصة‌الحساب شیخ بهائی وشرح بسیارعالمانهٔ جوادبن سعد بر آن منطبعهٔ طهران سنهٔ ۱۲۷۳ وتحریراقلیدس نصیرالدین طوسی وکتاب‌الأکرثاوذ و سیوس و

کتاب الاُکرمنلاوس و کتاب الکرة المتحرکه اطولوقس (۱) (که هرسه کتاب بعدها در طهران طبع ودر یك مجلد نشرشد ویا اگر پیش ترطبع شده بود من در تبریز بآن نسخهٔ مطبوعه دست نیافته بودم) بهره‌ای پیدا کردم .

بعدها اندکی به علم هیأت جدید آشنائی پیدا کردم و آغاز این اطلاعات از رسالهٔ «نجوم کوچك» فلاماریون منجم فرانسوی ترجمهٔ طالبوف (که ازروی ترجمهٔ روسی چارکسوف بفارسی ترجمه کرده ودراستانبول طبع کرده بود) بود بعد رسالهٔ کوچك هیأت مرحوم مشاورالملك (وکیل قم در مجلس شورای ملی اول) و بعضی نوشتجات مرحوم نجم‌الدوله و کتاب بسیار نفیس وان دایك (فان‌دیك) آمریکائی در علم هیأت بعربی که دربیروت طبع شده بود مایهٔ استفادهٔ من گردیدند . درحدود سال ۱۳۱۶ اینجانب بخیال ترجمهٔ کتاب نجومی فلاماریون باسم «عجایب سماوی» (merveilles celestes) که شیرین و شاعرانه هم هست افتاده و آنرا بفارسی ترجمه کردم واگرچه این ترجمه کسوت طبع نپوشید لکن آنرادربعضی مدارس ملی تدریس کردند . از آن تاریخ ببعد من دائماً و بدون انقطاع تا امروزبمطالعهٔ کتب و مقالات نجومی هوس داشته وباشوق مفرطی دنبال کردم .

ازجملهٔ آنچه خوانده‌ام بنظرمن چنان رسیده که علم نجوم تا قریب سی چهل سال قبل اگرچه دائماً در حال ترقی وتکامل بود وباکشفیات جدید متوالی پرمایه میشد معذلك کم‌وبیش بریك‌منوال پیش میرفت لکن‌ازچندی باین طرف ترقی‌این‌علم سرعت بیشتری گرفت وشاید بتوان گفت از ۲۰ سال باین طرف چنان قدمهای بزرگی چه درتحقیق طبایع واحوال داخلی ستاره‌ها (آستروفیزیك) وچه درعظمت و وسعت عوالم نجومی برداشته شدکه ازمیزان تصورانسانی درنیم قرن پیش خارج است .

---

(۱) اطولوقس (Autolycos) در اوایل قرن سوم قبل ازمسیح وثاوذوسیوس (Theodoscos) در اوایل قرن اول قبل از مسیح و مانالاوس (Menelaos) در اواخرقرن اول مسیحی زندگی کرده‌اند وکتاب این آخری به حقیقت مثلثات کروی‌است بمعنی عصرما .

عدد ستاره‌ها که با دوربین های قوی رؤیت ویـا عکس بـرداری میشود صد برابر و مسافات بعیدهٔ دورترین کواکب بیش ازده برابروعدد سحب مضیئه یاعالم هـای نجوم خارج ازکهکشان ما هزار برابر بیشتر از آنچه در اوایـل ایـن قـرن مسیحی گمان میکردند تخمین میشود . رصد خانه های مهم دنیا و بالخصوص آمریکا درکم وکیف موجودات نجومی فضا ودراعماق این عالـم اکبر بالاترازوهم وقیاس غـورنموده‌اند . درکتـاب سابق‌الذکر فلاماریون بُعد دورترین سحب مضیئه (یاعوالم نجومی خارج ازکهکشان‌ما) پنج‌میلیون سال نوری فرض شده بود وامروزازهزارمیلیون سال نوری هم بیشترشمرده میشود وعدد آنها تاجائی که معلوم‌شده به‌میلیونها میرسد (معلوم‌است که سال نوری دراصطلاح منجمین معادل مسافتی است که نور آنرا باسرعت خود که سیصد هزارکیلومتر در هرثانیه است در ظرف یك سال‌که بیش از ۳۱ میلیون و نیم میلیون ثانیه است می پیماید) .

در ماهیت ستاره‌ها و تـرکیب و درجهٔ حرارت آنها نیز علـم بمدارج بسیار بالاتررسیده و امروز فن طبایع النجوم (آستروفیزیك) فوق‌العاده ترقی کرده است .

قسمتی ازمعلومات مندرجه درکتب و مقالات نجومی عصرمـا جزو مسلمات و بعضی قسمتها فرضیه های علمی است که‌متفق علیه نیست . در این کتاب که اینك‌ترجمهٔ فارسی آن بخوانندگان عرضه شده اطلاعات زیادی است کـه آخرین معلومـات علم نجومی این عصراست ومخصوصاً دربارهٔ سیارات عالم شمسی ما تحقیقات‌تازه‌تری مندرج است . ترجمهٔ کتاب بفارسی روان وروشن است اگرچه جای آرزواست که‌در اصطلاحات نجومی وغیره لغات معمول منجمین اسلامی خودمان (نه لغات اروپائی) بکاربرده میشد مانند ذات‌الکرسی بجای کاسپویه والمرأةالمسلسلة بجای آنـدرومد و زحل بجای ساتورن‌ومستحاثه بجای فسیل وجباربجای اوریون وقیقاوس بجای‌سفوس و(ظاهراً)حواءبجای‌اوفیوکوس‌ودجاجه‌بجای‌سیگنوس‌وقنطورس‌بجای‌سنطورس‌وشعرای یمانی بجای سیریوس ونسرواقع بجای وگا .

درچند جاهم کهکشان (که اصطلاحاً همان اسم منطقهٔ عالم نجومی ما است)

به سحب مضیئه یا جزایرفضائی وعوالم نجومی خارج ازعالم مـا اطلاق شده . بجـای هر کول هرقل که استعمال شده که صحیح نیست واصطلاح خودمانی آن الجاثی علی رکبتیه بهتراست . دربعضی‌مواضع هم‌اصطلاح فرنگی تئوری آمـده که گمان میکنم اصطلاح فرضیه بهتر باشد . دربسیاری جاها بجای رصدخانه لفظ زیج استعمال شده که صحیح نیست ولی این اشتباه درغلط نامه تصحیح شده است .

این‌ملاحظات جزئی‌ازقدرزحمات مترجم‌نمی کاهد ودرغالب مواردا‌صطلاحات که استعمال شده صحیح ونتیجهٔ تتبع است و جای تحسین وقدردانـی است و همت ناشرین این کتاب وسلسله کتبی نظیر آن جای سپاسگزاری است .

طهران دی ماه ۱۳۳۵ هجری شمسی

سید حسن تقی زاده

مقدمهٔ مؤلف

جوانان امروزدربارهٔ عالم مطالبی فرا میگیرند که با آنچه زمـان مؤلف کتاب تحت عنوان علوم «کلاسیك» تدریس میشد، اختلاف کلی دارد. معتقدات نوین بهمان اندازه که دردیدهٔ فرزندان نسل گذشته باور کردنی نمی آید، برای فرزندان آینده معمولی وپیش پا افتاده خواهد بود. ازاین رومنظورمؤلف در این کتاب این بوده کـه پسران ودختران امروزازتصورات کلی نوین، درباب مکان وزمان وماده معرفتی روشن بدست آورند. دراین کتاب مؤلف ازچند لحاظ ومکرردرمکرر کوشش بکار برده تـا بعض این کشفیات شگفت انگیزرا واضح و آشکار کند ونیزسعی کرده است تـا رابطهٔ یك شاخه ازعلوم طبیعی باشاخهٔ دیگر آن معلوم گردد وهم چنین روشن کند که بیاری فلان قانون کلی که بعنوان وسیله بکاررفته، چگونه میتوان قوانین بزرگ ودرجه اول دیگر را تنظیم کرد.

البته قصد مؤلف این نبوده که کتاب حاضررا بصورت مجموعه‌ای ازحقایق مثبته درآورد، سهل است، جدی بلیغ داشته که عدم قطعیت دانش این عصررا خوب نمایش دهد. درآن روزگار که نویسندهٔ کتـاب بمدرسه میرفت تصورمیکرد کـه معلمان و کتابخانه ها نماینده وحامل معارف کامل بشری هستند وبراین اعتقاد بود که درقلمرو دانش، مسائل مختصری باقی است که هنوز غیرمکشوف مـانده، منتهی تعداد ایـن مسائل اندك است. ولی اکنون خود دراین راه کوشش میکند که خلاف این اصل را به نسل آینده تبلیغ کند. خواست مؤلف تنها روشن کردن این مسأله نیست که بگوید بشراینك درآستانهٔ کشفیات عظیم وغیرمنتظر قرار گرفته، بلکه میخواهد دراین کتاب معلوم کند که ازرهگذرمحدودیت های جهان سه بعدی، شاید که بشرهیچگاه نسبت به عالم زمان ومکان و حیات، معرفتی بـواقع حاصل نکند. ذهـن سه بعدی بشر،

بحتمل که همیشه افکار واندیشه های دگرگونه داشته ، چنانکه **هاری کمپ** ایـن معنا را درشعرخود بنام «کسور» بصورتی ظریف وزیبا وموجز بیان کرده است :

بهار درشیپوردمید وپرده‌های رنگارنگ خویش گسترد
سرود خرم وی درخاطرم بود که
شنیدم مردی نابینا
با صدای تپ ، تپ عصای خویش راه میسپرد
برنابینائیش افسوس خوردم
اما من خود میتوانم به بینائی خویش ببالم ؟
شاید در آن نزدیك روحی دزدانه میرود
وبرحال من افسوس میخورد ـ
روحی که مرا می‌بیند : عصازنان
میروم،باعصای مغزپنج حسی خود
دردل، یك چنین عظمت‌ها میروم
می‌بیندکه من حالی بدتراز آن مردکوردارم .

درخاتمه‌مؤلف وظیفهٔ خود میداندکه‌ازهمسروخواهرش وهم ازآقای‌دوگلاس ستاد یفورد وآقای فورست ایروین مدیرمدرسهٔ نی شوان ، که همگی در تهیهٔ ایـن کتاب مرایاری کرده‌اند ، تشکر کند وهم چنین بسزا است که ازدکترچارلزسن‌جان عضورصد خانهٔ مونت‌ویلسن، بمناسبت‌زحمتی که درطبع دقیق‌این کتاب‌متحمل شده ، سپاس خویش را تقدیم دارد .

فهرست مندرجات

	صفحه
فصل اول ـ خورشید	۹
« دوم ـ کهکشان	۱۶
« سوم ـ نام صورفلکی	۲۱
« چهارم ـ پیدایش زمین	۲۴
« پنجم ـ الکترون و پروتون	۳۳
« ششم ـ اهلهٔ ماه	۴۲
« هفتم ـ قوهٔ جاذبه	۴۴
« هشتم ـ عطارد	۵۰
« نهم ـ زهره	۵۶
« دهم ـ مریخ	۵۹
« یازدهم ـ ژوپیتر ـ مشتری	۶۳
« دوازدهم ـ کیوان = زحل = (ساتورن)	۶۶
« سیزدهم ـ اورانوس ، نپتون و پلوتو	۶۹
« چهاردهم ـ اجرام آسمانی و تیرهای شهاب	۷۳
« پانزدهم ـ ستاره های دنباله‌دار و سنگهای آسمانی	۷۸
« شانزدهم ـ اندازه گیری فضا	۸۳
« هفدهم ـ صوت	۸۹
« هیجدهم ـ نور	۹۲
« نوزدهم ـ عمل طیف منشوری	۹۹

صفحه

فصل بیستم ـ تعیین درجهٔ حرارت بکمك منشور ۱۰٤

« بیست ویکم ـ رنگ وعلت آبی بودن آسمان ۱۰٦

« بیست ودوم ـ سحابی‌ها (ستاره‌های ابری) ۱۱۰

« بیست وسوم ـ دورهٔ شباب یك جزیرهٔ آسمانی ۱۱۷

« بیست وچهارم ـ تولد ستارگان ۱۲۲

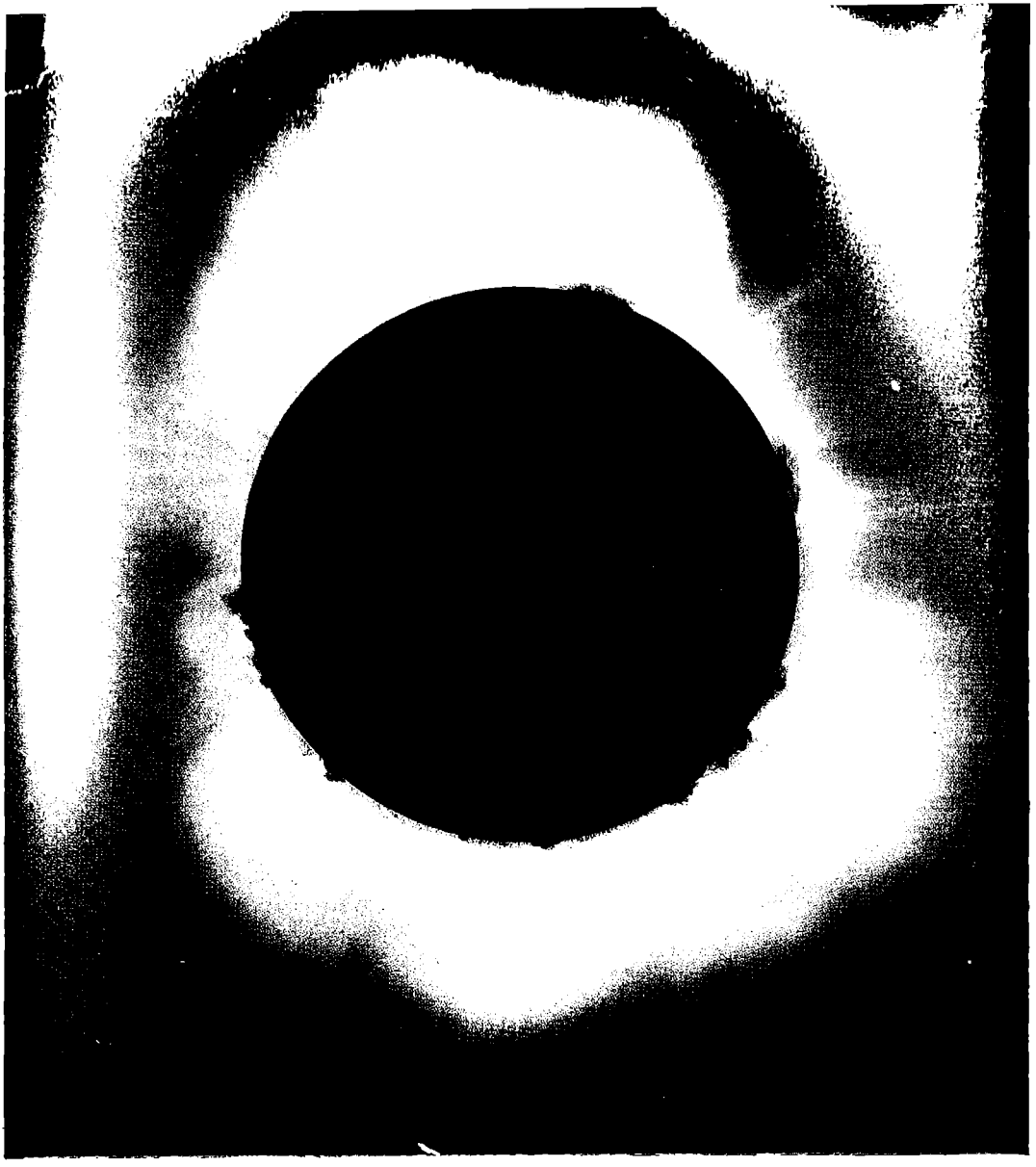
« بیست وپنجم ـ کهکشان برتر ۱۲۵

« بیست وششم ـ کشمکش نور ونیروی جاذبهٔ سحابی‌ها ۱۳۱

« بیست وهفتم ـ اثبات آنچه باور کردنی نیست ۱۳۷

« بیست وهشتم ـ آینشتاین وفضاوزمان ۱٤٤

« بیست ونهم ـ تحقیق ۱۵۲



اشعه سفید وشعله های خورشید

شکل ۱ــ ترکیب نورسفید درخشان خورشید باانعکاس خیره‌کننده روشنائی روز در جو زمین ما را از رویت هالهٔ قشنگ وشعله های سرخ فام خورشید محروم میکند. شاید بسیاری از ستارگان محاط درهاله وشعله های رنگین باشند. باضافه برخی‌از کواکب اساساً برنگ‌سبزــآبی یاقرمز هستند. اگراز نزدیك به کهکشان نظرافکنیم منظره‌ای خواهیم دیدکه ازعظمت وشکوه، دربارهای افسانه‌آمیز سلاطین شرقی‌را تحت‌الشعاع قرارخواهد داد (اقتباس ازعکس خورشیدکه بوسیله کارکنان رصدخانه منت‌ویلسن درگرین ریور ویومینك Green River ' Wyoming درموقع کسوف درتاریخ ۱۸ ژوئن۱۹۱۸توسط خانم‌الیس. هـ. پارك Mrs Alice H. park وتحت نظرالفرد. هـ. جوی Alfred H. Joy گرفته‌شده. (باتشکر ازرصدخانه‌منت‌ویلسون).)

رصدخانه‌ای در ایالت کالیفرنیا

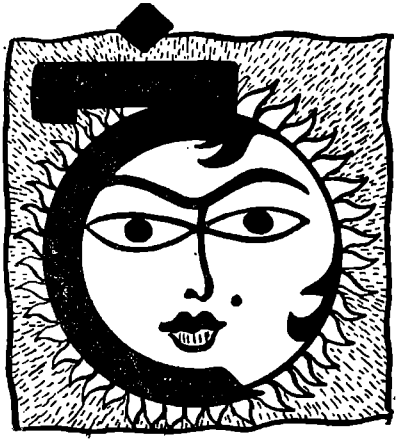
شکل۲ــ رصدخانه لیك (lick) متعلق بدانشگاه کالیفرنی درمنت هامیلتون (باتشکر ازرصد خانه لیك).

یکی از لکه های بزرگ خورشید

شکل۳ـ این لکه های سیاه که مانندسوراخهائی دریك دریای ابردیده میشوندحفره نیستند بلکه مراکزطوفانی خیلی بزرگی میباشند. مثلا لکه‌ای که طرف چپ قسمت پائین شکل دیده میشود باندازه زمین است شدت این طوفانها نیزازتندبادهائی که ازهند غربی به فلوریداوتکزاس میوزند قویتر است . این ابرهای درهم سفید تقریبا دارای ۱۱۰۰۰ درجه فارنهایت حرارت هستند اماگازهائی که درپیچ وخیز میباشند وتشکیل لکه های سیاه‌را داده‌اندقریب ۷۵۰۰ درجه‌فارنهایت حرارت‌دارند (اقتباس ازعکسی که دررصدخانه مونت ویلسون درتاریخ۸اوت۱۹۱۷ برداشته‌شده با تشکر از رصدخانه منت ویلسون)

فصل اول

خورشید



خورشید بایستی نخستین کره آسمانی باشد که درابتدای طلوع تمدن توجه ساکنین کره خاکی رابخودجلب نموده است . خورشید منبع اسرار آمیز نور و حرارت بوده وهنوز هم هست . از قدرت فکر خارج است که تصور کنیم اگر نزدیك این کره آتشین بودیم گرما وتابش خیره کننده آن باماچه میکرد . میدانیم که درجهٔ گرمای سطح خارجی خورشید تقریباً ۱۱۰۰۰ درجه فارنهایت است ولی حرارت مرکزی آن به ۷۰ میلیون درجه فارنهایت تخمین میشود. این اعداد برای ما غیر قابل تصور است فقط میتوان گفت که خورشید بقدری سوزان است که چنانچه از وضع فعلی بدان نزدیکتر بودیم درمعرض خطر واقع میشدیم .

شاید فرض کرویت خورشید نخستین کشف نجومی بوده است .شماهم چنانچه خورشید را روزبی ابری موقع غروب نظاره کنید خواهید دید که گلوله سرخی بنظرمی آید .

درقرون اولیه عقیده داشتند که خورشید از مشرق برمی آید ودر مغرب فرو میرود . هنوزهم همین قسم گفته میشود ولی میدانیم که عملاچنین نیست بلکه خورشید ثابت وحرکت اززمین است که دور آن میگردد .کپرنیك (۱) اهل لهستان نخستین منجم قرون اخیر بود که حرکت زمین را بدور آفتاب کشف کرد .

---

(۱) - Copernicus

اجداد ما که در قرون تاریك بعد از سقوط رم در اروپا زندگی میکردند کرهٔ خورشید را کامل و بی لك تصور می‌نمودند ماهم اگرخورشید راموقع غروب در هوای غبار آلودی نظاره کنیم یادرمیان روزباشیشه تار بدان نگاه کنیم آنرا قرص کامل بی‌لکی میبینیم ولی گالیله[1] منجم‌معروف وقتی که برای‌اولین بارباتلسکوب در سطح خورشید چند لکهٔ سیاه مشاهده کرد خیلی متعجب‌شد .

کشف گالیله اورا منفورعامه نمود زیرا اواساس فرضیه ای را که مسلم می - پنداشتند برهم زد ، واین عمل‌مانند این بودکه ازیك قهرمان ملی عیب‌جوئی کنند . اما امروز میل داریم حتی‌المقدور بیشتر دربارهٔ خورشید تحقیقات کنیم و هرچه هم کشفیات پیش‌تر میرود این منبع نورشگفت انگیز تر بنظرمیآید .

بایك تلسکوب بزرك سطح خورشیدچون توده‌های ابر بنظر میرسدکه وسعت هریك اقلا یکصد و گاهی صدها کیلومتر میباشد . اینها ابرهای باران یابرف نیستند بلکه توده‌هائی ازبخارات ملتهبی هستندکه گازهای آهن وسرب وقلع ومواددیگری که ازاین کوره بزرگ برمیخیزد درآن موجوداست .

این شبه ابرها ، ابرهای حقیقی که ازبخارات غلیظ آب ترکیب شده است و درجوکره زمین دیده می‌شود نیستند . از رصدخانه های‌خنك و آرام زمینی ازفاصله قریب یکصد وچهل و پنج میلیون کیلومترما یك‌کوره خیره کننده‌ای‌رانظاره میکنیم که توده‌های بی‌شماری ازگازوشعله درآن بالا و پائین میروند و انفجاراتی بزرگتر ازطوفانهای آتش فشانی دائماً در جریان است . هینطورکه باین تودهٔ کهن سال نگاه میکنیم یك‌سطح ظاهری ازابرهای مواج‌مانندآسمان ابلق زمینی‌مشاهده میشود ولی اگر میتوانستیم بدانجا پرواز کنیم می‌دیدیم که اینها بهیچوجه ابرنیستند بلکه بهتر است‌که بگوئیم توده‌هائی ازگازها میباشندکه بادرجهٔ حرارت متفاوتی بعضی‌منبسط میشوندو برمیخیزند و برخی‌منقبض میشوند وفرود می آیند . ما درفاصله زیادآنها را مانند دریائی ازابرهای در هم‌مشاهده میکنیم ولی‌اگر فرض‌کنیم سمندری[2] بایك هواپیمای نسوز بخورشید نزدیك شود سطح خارجی این دریای آتش را سطحی

---

(۱) – Galileo

(۲) – سمندر حیوان افسانه‌ای است که درآتش نمیسوزد :

محدود مشاهده نخواهد کرد . اگر از درون خورشید خارج شود واقف می‌شود که ازمیان گازهای متفاوت‌الحراره وحتی مختلفة‌الجنس نیزعبور میکند ومتدرجاً جوی که دارای حرارت فوق‌العاده میباشد رقیق وخنك تر میگردد. وقتی که سمندر در راه مراجعت بزمین میباشد اگر بعقب نظاره کند خورشید را میبیند که دارای سطحی محدوداست‌وابرهای ملتهب‌درهمی آنرا تنگ دربر گرفته‌اند .آنوقت‌است که سمندر برفقای خود میگوید آنچه راکه آنها سطح خورشید میگویند یك خطای‌بصری‌است.

شاید سمندر برفقای خود بگوید « به لکه های خورشید نزدیك نشوید آنها مانندگردابهای رودخانه میسی‌سیپی هستند. آنهاگردابهائی از بخار آتشین میباشند. همچنین ازآن شعله‌ها که غالباً ازکرهٔ زمین ما بزرگترند حذر کنید زیرا آنها از گلوله‌توپ سریعتر حرکت میکنند وآنچه سرراهشان باشد معدوم خواهند نمود .»

این‌لکه‌های سیاه معصومی که‌گالیله برای نخستین باردید چون آتش فشانیهای حقیقی هستند . توده‌های عظیم گازمثل ستون های‌آب یا گرد بادهائی باپیچ وتاب‌از درون خورشید برمیخیزند و از محل هائی که بنظر ما سطح خارجی خورشید است خارج میشوند . چون شعله های گاز ازهمه طرف خورشید خارج میشوند لذا جهش آنها ازسطح خارجی فرضی این کـره نور به بیش از قریب هشتصدکیلومتر نمیرسد . این ستونهای‌گاز را ما از بالانگاه میکنیم . آنها چنان بسرعت صعود میکنند که تا اندازه‌ای سرد میشوند و برخلاف طبقه های تصوری ابرهای ملتهب‌سیاه بنظرمیرسند معهذا چنانچه با آهنی‌که از گداختگی سفید شده‌است این لکه های سیاه رامقایسه کنیم بازبسیاربراق میباشند .

برای تخمین میزان درخشش یك لکه خورشید ، برق خیره‌کننده‌آهن مذابی که ازکوره می‌درخشد با آن مقایسه شده است . برای مقایسه آینه هائی را طوری قرار دادهٔ بودند که در داخل تلسکوب جریان آهن گداخته و لکه خورشید با هم دیده میشد. همگی‌باتعجب مشاهده‌کردندکه درخشندگی‌آهن‌مذاب ازلکه‌خورشید تاریکتر بود . یعنی از لکه‌ای‌که گالیله آن را لکه سیاه نامیده بود آهن مـذاب

تاریکتر بود. اکنون میتوانیم میزان درخشش این ابرهای فرضی مواج و این گازهای ملتهب را نزد خود تصور کنیم .

لکه سیاه خورشید چنانچه گفته شد چیزی شبیه دهانه آتش فشان میباشد . البته یك دهانهٔ موقتی است وچون اطرافش جامد نیستند و جای ثابتی ندارند لذا بهتر است آن را به گردباد های زمین تشبیه کنیم . گازسرد شده بهرطرف منبسط میشود ولی نه زیاد مانند مواد مذاب آتش فشانی یا آبی که از سوراخ ته‌لگن بخارج میریزد . گاز روی سطح فرضی خورشید پهن میشود . اگر بتصویر یك گرد باد نگاه کنید می‌بینید که غبار و هوای حامل قطرات آب وقتی از سطح زمین بالارفت مانند قطعات بزرگی ازابر گسترده میشود . بعبارت دیگر هوای گردباد که باپیچ‌وتاب بالا میرود وقتی که بارتفاعی رسید روی سطح فرضی درهوا منبسط میشود . بنابراین مثل گاز سرد شده ای عمل میکند که ستون مانند از خورشید خارج میشود وما آنرا لکه خورشید مینامیم .

پرش گاز لکه خورشیدروی سطح آن نتیجهٔ اعجاب آمیزی‌را موجب میگردد. درزمین‌ما چون کاملا شبیه‌این موجود عجیب نیست بنابراین فهم موضوع قدری‌اشکال دارد . مواد بسیار داغی که خورشید را تشکیل داده‌اند چنان‌تشعشعی دارند که اتم های آزاد را بخارج پرتاب میکنند چون نور عمل جالب توجهی دارد که مانند باد میتواند ذرات خیلی کوچك را براند حتی شعله‌یك شمع معمولی چنین قدرت راننده را دارد اما بقدری ضعیف است که شما حس نمیکنید ولی اگر شمایك اتم کوچکی می‌بودید و بنزدیك خورشید سوزان واقع میشدید آنوقت قدرت دافعه نور را حس میکردید . درفصل دیگرخواهیم دید که‌این نیروی ظریف درتحت شرایطی میتواند اندازهٔ حجم ستاره‌ها را تنظیم کند :

طبقهٔ گازسردی که از لکه خورشید فوران میکند مانند حجابی در مقابل نور شدید خورشید عمل مینماید . اتم هائی که بالای این‌طبقه گاز سرد پرپرمیزنند مانند سایر اتم‌هائی که در جوانب آن هستند تحت تأثیر کامل وموحش نور شدید خورشید نمیباشند.این اختلاف قوه راندن اتم‌ها انقلابی تولید میکند . اتم‌ها وذراتی که پشت

این حجاب گاز سرد پناه جسته‌اند دست بدست یکدیگر داده مانند گردابی دور میزنند.

این گردبادگرم ثانوی گاز تقریباً تا ۱۶۰۰۰ کیلومتر تنوره میکشد بنابراین انقلابی که گاز سرد لکه خورشید با حذف مقدار کمی از نور شدید این کانون حرارت موجب میگردد هزاران کیلومتر در فضا توسعه می‌یابد.

بنابراین درهرلکه خورشید دو گرداب گاز موجود است. حال دلیل اینکه گرداب تحتانی گازچرا فقط ازبعضی مکانهای غیرمرئی خورشید برمیخیزد، برمامعلوم نیست. این گردباد های خورشید خیلی بیش از گردباد های زمین ادامه میابند. آنها معمولا تاچند روز وگاهی چندین‌ماه مرئی‌هستند درنتیجه‌مراقبت همین‌طوفانهای طویل‌المدت بود که برای نخستین بار پی‌بردندکه خورشید مانند زمین بدور محور خود میگردد. همانطورکه ازچنین جسم عظیم‌الجثه‌ای که قطر آن قریب یك‌میلیون وششصد هزارکیلومتر است انتظار میرود حرکت دورانی آن خیلی کندتر از زمین بوده وهر دور آن تقریباً ۲۵ روز طول میکشد. خورشید بدور محور خود بهمان سمت میپیچد که زمین بدور خورشید حرکت میکند. اگر سمندر ما پس ازدیدن خورشید بخواهد خنك شود باید در فضا بطرف ستاره قطبی طیران کند. سپس اگر بسمت پائین بخورشید وماه وزمین نظاره‌کند خواهد دید که خورشید بدور محور خود برخلاف حرکت عقربه ساعت میگردد. زمین‌هم بدور خورشید مخالف سمت ساعت حرکت وضمناً درهمان سمت بدورخود میگردد. وبالاخره ماه هم بدور زمین در جهت مخالف سمت عقربه ساعت گردش میکند. سمندر این موضوع‌را «یك قانون کلی» دانسته ومیگوید تمام سیارات عطارد- زهره - مریخ - مشتری - زحل - اورانوس - نپتون - و پلوتو همگی برخلاف سمت ساعت بدور خورشید میگردند.

گاهی چندلحظه‌ای ماه‌درمسافرت‌خود بدورخورشید که خلاف‌حرکت‌ساعت‌میباشد مستقیماً بین‌خورشیدوزمین واقع‌میشود.(شکل ٤).چند ثانیه‌ای خورشید کاملاپوشیده میگردد و باصطلاح کسوف واقع میشود در این موقع میتوانیم وضعیت لبه های خورشید رابه‌بینیم. معمولا نورخورشید بقدری‌خیره کننده‌است که‌مانمیتوانیم جو آن

را مشاهده کنیم و همچنین وقتیکه آفتاب در حال غروب است همان غباری که مارا قادر میسازد شکل گرد محدود این کره سرخ رنك را مشاهده کنیم مانع مشاهده جو خورشید میشود . دراین موقع هم بایستی گمان کرد که جو مزبور گرچه دیده نمیشود ولی معهذا خیلی مشعشع است .

در مدت کسوف نور کور کنندهٔ خورشید موقتاً در عقب ماه مستور میگردد ولی جو نورانی خورشید پوشیده نیست . اشعه سرخ رنك عظیمی دیده میشوند که از سطح خورشید جستن میکنند .(شکل ۷-۸-۹) این هاشعله های سوزانی هستند که سمندر آنها را آمیخته باگرد باد ها یعنی لکه های خورشید می بیند . طول این شعله ها خیلی زیاد است یعنی درحدود یکصد و شصت هزار کیلومتر یا بیشتر میشود . بدیهی است که این شعله ها گاه ظاهر میشوند و گاه ازبین میروند وشکل عجیب وغریب آنها دائماً در حال تغییر است . شعله های مزبور دارای هیدروژن ملتهب هستند واین گاز در حرارت مفرط خورشید با نور سرخی میدرخشد . (شکل ۵)

درشکل مقابل غیراز شعله های سرخ عظیم که چندین مرتبه اززمین بزرگترند شعله های کوچکتری هم دیده میشود که هرطرف درتوده عظیم گازهای محیط برخورشید درحال رقص میباشند. منجمین رصدخانه مونت ویلسن بوسیله دستگاه دقیقی عکس این شعله های بیشمار را برداشتند وطریقی اتخاذ کردند که فقط شعله های سرخ نشان داده شود . از مشاهده این عکس چنین تصور میرود که خورشید قرمز است ولی علت سرخی این است که فقط دراشعه سرخ عکس برداشته میشود لذا جوش وانقلاب جو خورشید را نشان میدهد . یکی از آن شعله های غول آساهم درافق خورشید دیده میشود. خلاصه خورشید مخلوق عجیبی است که دوری از آن موجب مرك ازسرماست و خیلی نزدیك بودن بدان مستلزم سوختن است .

چندین میلیون کیلومتر دورازخورشید هاله سفیدی است(شکل ۱و۶) که چیزی شبیه بکوکبه مجلل فجر شمالی بنظر میآید . حقیقة نمیدانیم که آن چیست . اگر گاز باشد بایستی فوق العاده رقیق بوده باشد حتی بخلاء بیشتر ازگاز شبیه است شاید هم قسمت روشن یك ابر بزرگی ازذرّات سماوی باشد که ذرّات مزبور بواسطهٔ قوهٔ جاذبهٔ

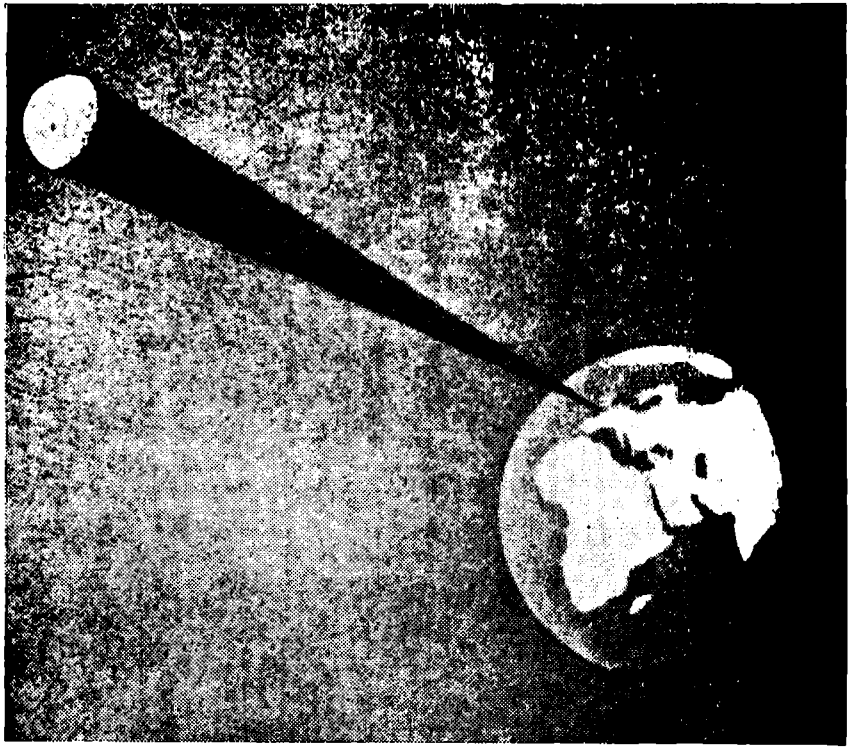
مغناطیسی خورشید رشته‌های درازی تشکیل داده‌اند که چون روشن شوند منظره‌ایرا تشکیل میدهند که در عکس ها دیده میشود (شکل ۱و۶) در فصول آتیه راجع بکیفیت این غبار ابری آسمانی وتأثیر آن درهوای زمین صحبت خواهیم کرد .

فصل دوم

کهکشان

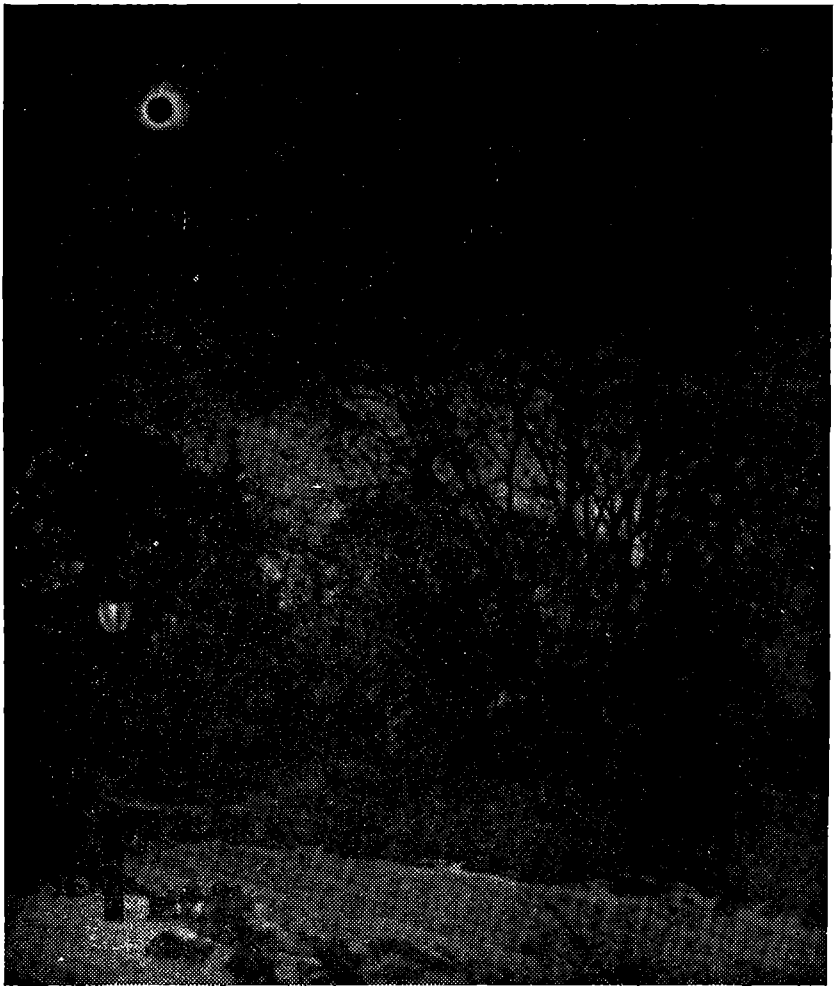
شبهای صاف آسمان را پرستاره می‌بینیم . ظاهراً تعداداین ستارگان از حد شمار افزون میباشد معهذا اگر آنهائیرا که با چشم بی سلاح میتوان دید بشمارید تعجب خواهید کرد که چقدر تعدادشان کم است. قبل ازاختراع تلسکوب در یك زمان رؤیت بیش از دو هزار ستاره مقدور نبود . اما بوسیله این اختراع شگفت انگیز توانستند خیلی بیش از هزار میلیون ستاره را عکس بردارند .

باستثنای عده مختصری باقی ستارگان حتی بوسیله تلکسکوب هم فقط نقطه نورانی دیده میشوند(شکل ۱۰)و بشکل منظم دایره مانند مثل خورشید درافق غربی بنظر نمیایند . شکل آنها در تلسکوب همان است که با چشم دیده میشود فقط تابش آنها خیلی زیادتر میگردد . تنها عده کمی از ستارگان از قاعده فوق مستثنی ودارای اهمیت خاص میباشند . در ازمنه ما قبل تاریخ ساکنین کره خاك کشف کرده بودند که بعضی ستاره‌ها نسبت بسایرین متحرك‌اند ودر آسمان تغییر محل میدهند . پیشینیان تصور میکردند که این ستارگان ارواحی هستند که دور آسمان‌ها میگردند . اکنون بوسیله تلسکوب میتوان دید که این «ارواح» کراتی مانند زمین وماه میباشند که ما آنها را «سیارات»(ستاره‌های متحرك)مینامیم ونیز میدانیم که سیارات مثل زمین دور خورشید میگردند . (شکل ۱۱)



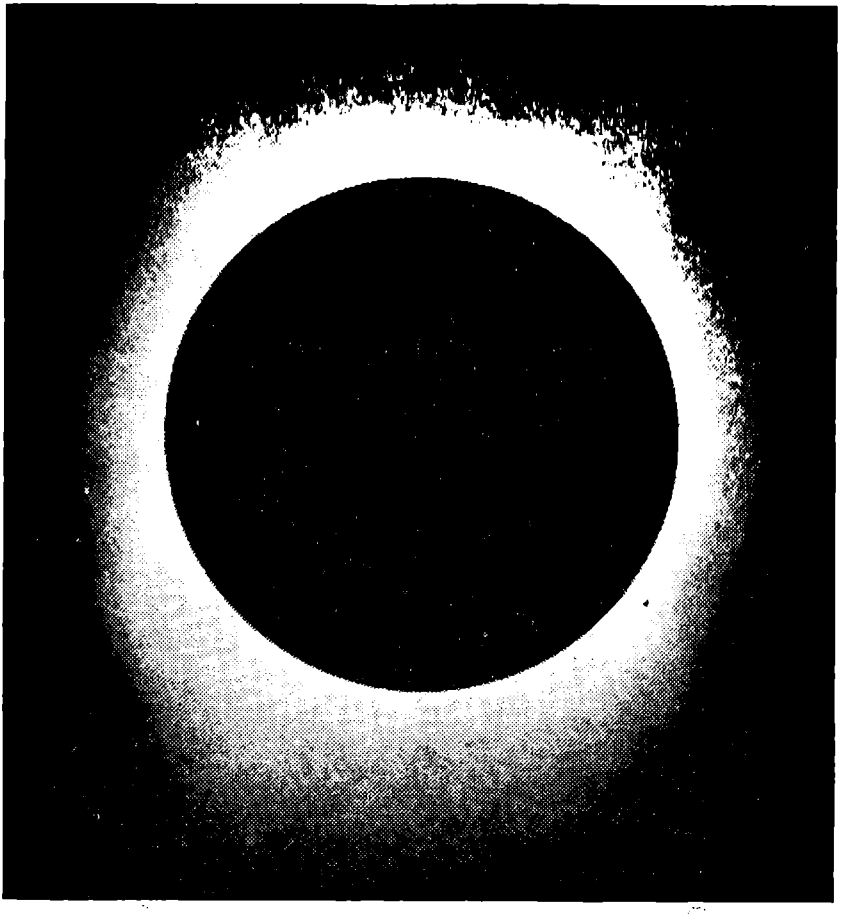
پاریس شاهد یك کسوف خورشید میباشد

شکل٤ـ در ۱۷ اوریل ۱۹۱۲ ده دقیقه بعد از ظهر راس مخروط کسوف از حوالی پاریس عبور نمود. لوسین رودو (Lucien Rudaux) برای مقاله‌ای که ج.ف. چمبرز (G.F. Chambers) در شگفتی‌های آسمان نوشته این شکل را رسم نموده است (با تشکر از هاچنسون و شرکاء لندن)



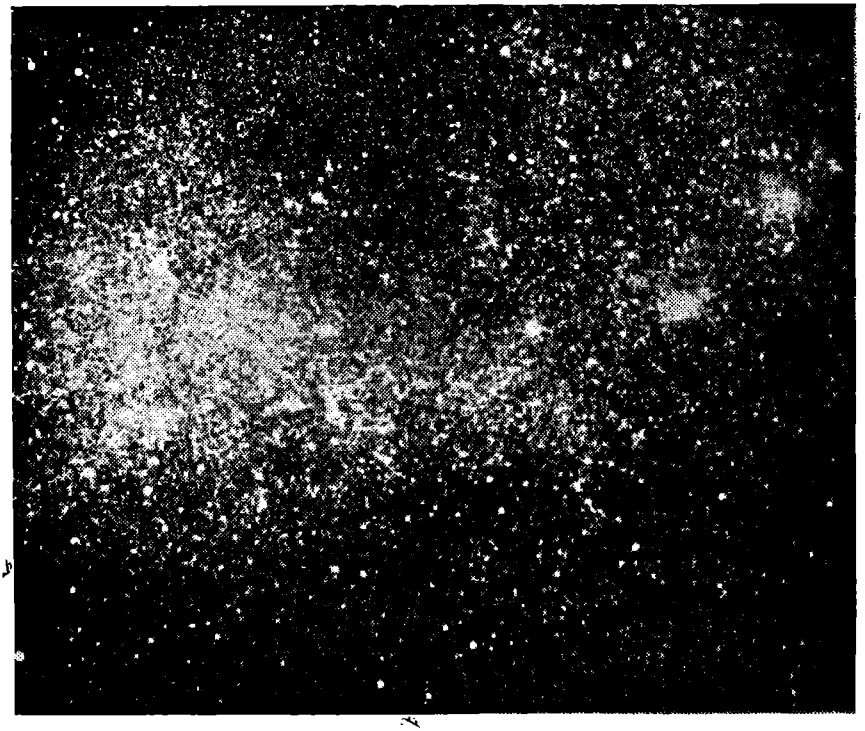
کسوف کامل در تمام اعصار باین شکل روی میدهد

شکل ۵ــ عکس کسوف کامل خورشید در ۲۴ ژانویه ۱۹۲۵ که در برونکس پارک (Bronx park) نیویورک گرفته شده .



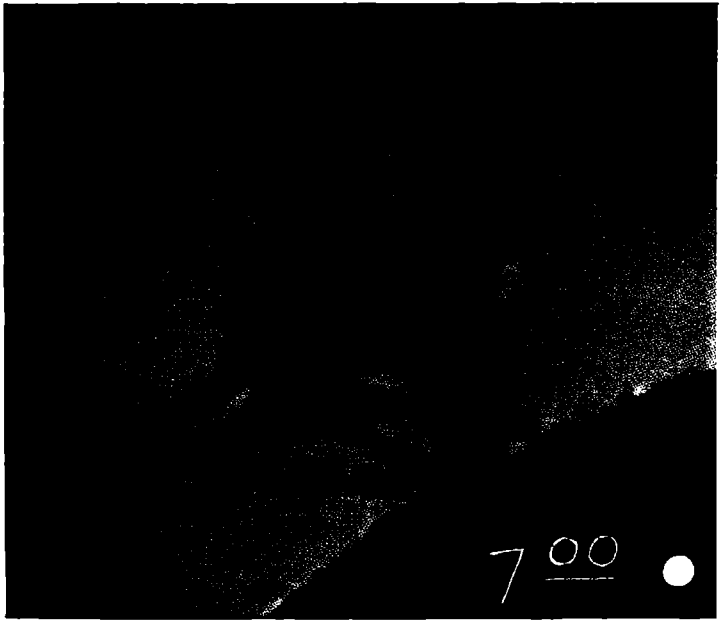
هالهٔ خورشیدی

شکل ٦ـ این قرص سیاه کره ماه است که موقتاً حائلی بین ما و نورخیره کننده خورشید شده است درچنین وضعیتی میتوان اشعه شگفت انگیز نورسفیدی راکه هاله وار از خورشید بهرطرف میتابد رویت نمود. ازدو قطب، ستونی ازنور مانند فجر شمالی خارج میشود ـ برای تخمین اندازه این ستون نورمیتوان گفت که قطرخورشید قریب یك میلیون وششصد هزار کیلومتر وطول ستون نورتقریباً نصف آن است. (این عکس بوسیله هیئت کسوف رصدخانه لیك در بادانگ سوماترا درتاریخ ۱۸ مه ۱۹۰۱ گرفته شده (باتشکر ازرصدخانه نامبرده).



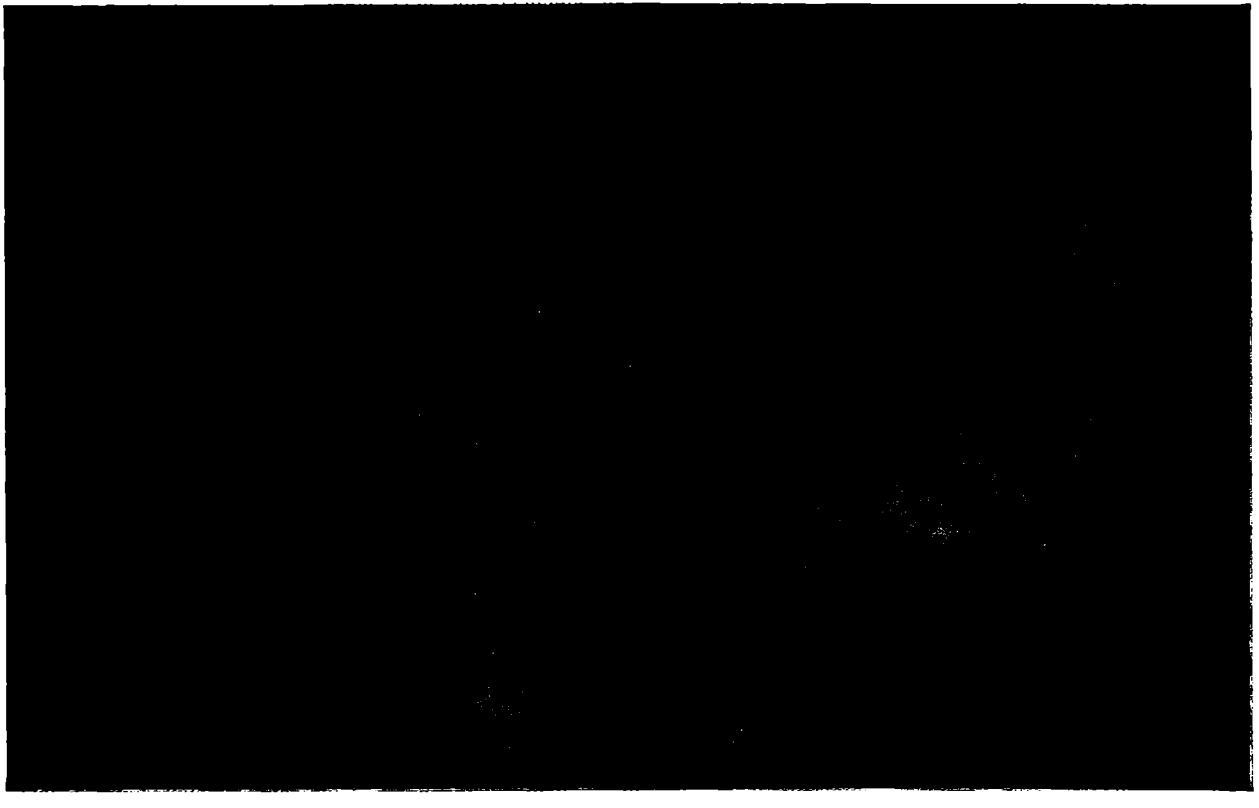
ابرهای ماژلان

شکل ۱۰- این توده ستارگان که شاید تعدادشان بیش ازیك ملیون باشد مانندقطعه کوچك ابری که ازکهکشان جداشده باچشم بی سلاح در نزدیکی های قطب جنوب چون لکه‌های رنگ پریده‌ای باندازه تقریبی چهار برابر قطرظاهری ماه‌دیده‌میشود اگر نورتمام این ستارگان درنقطه‌ای‌جمع‌میشد ماآنرا تقریباً به روشنی ستاره‌شمالی میدیدیم. علت این رنگ پریدگی بعدبسیارزیاد است وگرنه برخی ازاین ستاره‌ها بقرارمعلوم‌دویست هزارباراز‌خورشیدما نورانی ترمیباشند. اگر خورشید ما ناگهان چنین تلؤلؤئی پیداکند درکره زمین دوران حیات خاتمه خواهد یافت. (اقتباس از عکسی که درتاریخ دهم نوامبر ۱۸۹۸ درآرکیپا درکشورپروگرفته شده)



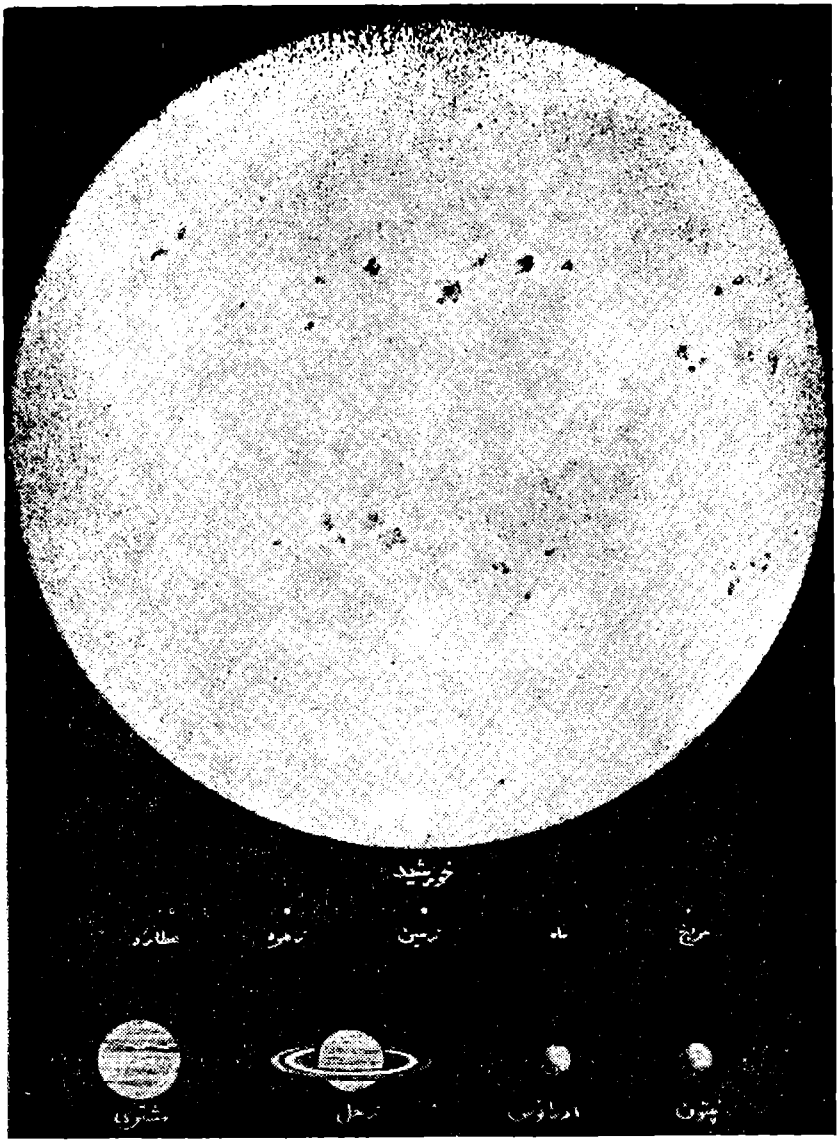
ده‌ساعت وده دقیقه اززندگی یك شعلهٔ خورشید

شکل۷و۸ـ کدام بادآسمانی باین شعلهٔ خورشید می وزد؟ دایرهٔ کوچك سفید طرف راست وپائین، اندازه زمین را نشان میدهدکـه قطرآن بطوری‌که میدانید قریب ۱۲۸۰۰ کیلو مترمیباشد. بطوری‌که مشهود است درمدت ده ساعت شعله چندین هزارکیلومترحرکت می‌کند. ظاهراً این‌شعله باسرعتی برابرشش هزارکیلو متردر ساعت به بیرون پرتاب شده‌است (نقل ازعکسی‌که دررصدخانه مونت ویلسون‌ازیك شعله بارتفاع متجاوزاز ۱۷۰۰۰۰ کیلومتردرتاریخ ۱۰ژوئن ۱۹۱۷ برداشته‌شده‌و بوسیله خانم الیس‌هوارد پارك تحت نظرآلفرد. ه. جوی رنگ‌آمیزی شده است (با تشکر از رصدخانه منت ویلسون)



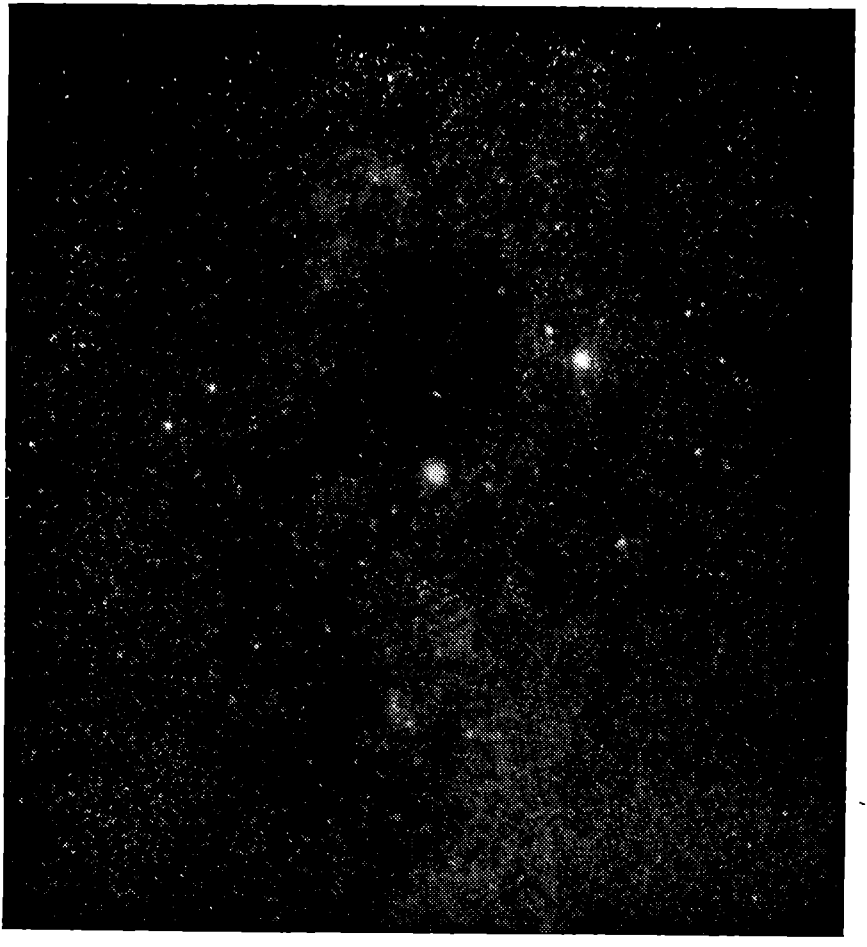
شعله های سرخ فام جو خورشید

شکل ۹ ـ اقتباس از عکسی که ۳۰ ژوئن ۱۹۱۷ در رصدخانه [illegible] گرفته شد



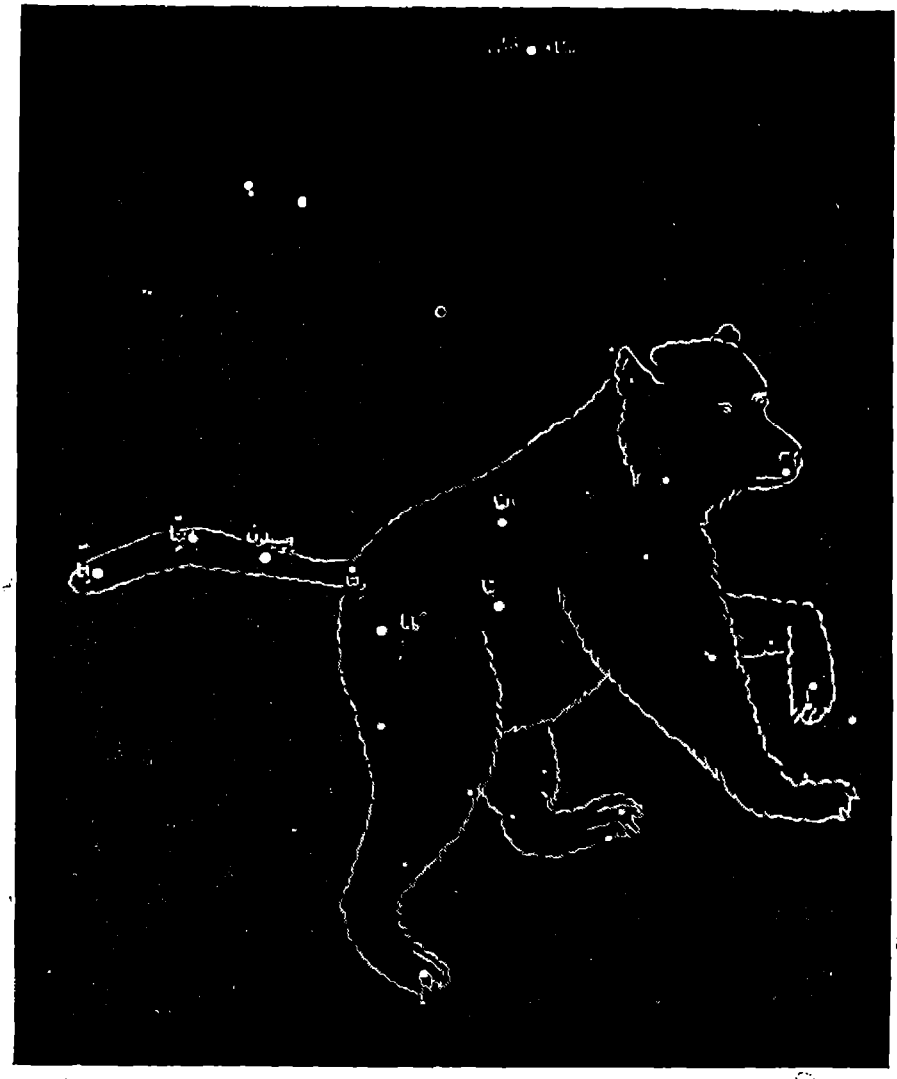
خانواده خورشید

شکل ۱۱ــ وقتی که تمام مجموعه شمسی‌را بمقیاس واحدی رسم کنیم، زمین خیلی‌خرد بنظرمیآید، ماه بزحمت دیده میشود. حتی لکه‌های سیاه خورشید چندین برابر خال کوچك سفیدی است که ما زمین‌مینامیم. (نقل‌از کتاب آسمانها تالیف آمده گیلمین نشریه ریچاربنتلی‌در تاریخ ۱۸۶۷ .سیاره‌پلوتودر تاریخ نشراین کتاب‌هنوز کشف نشده‌بود).



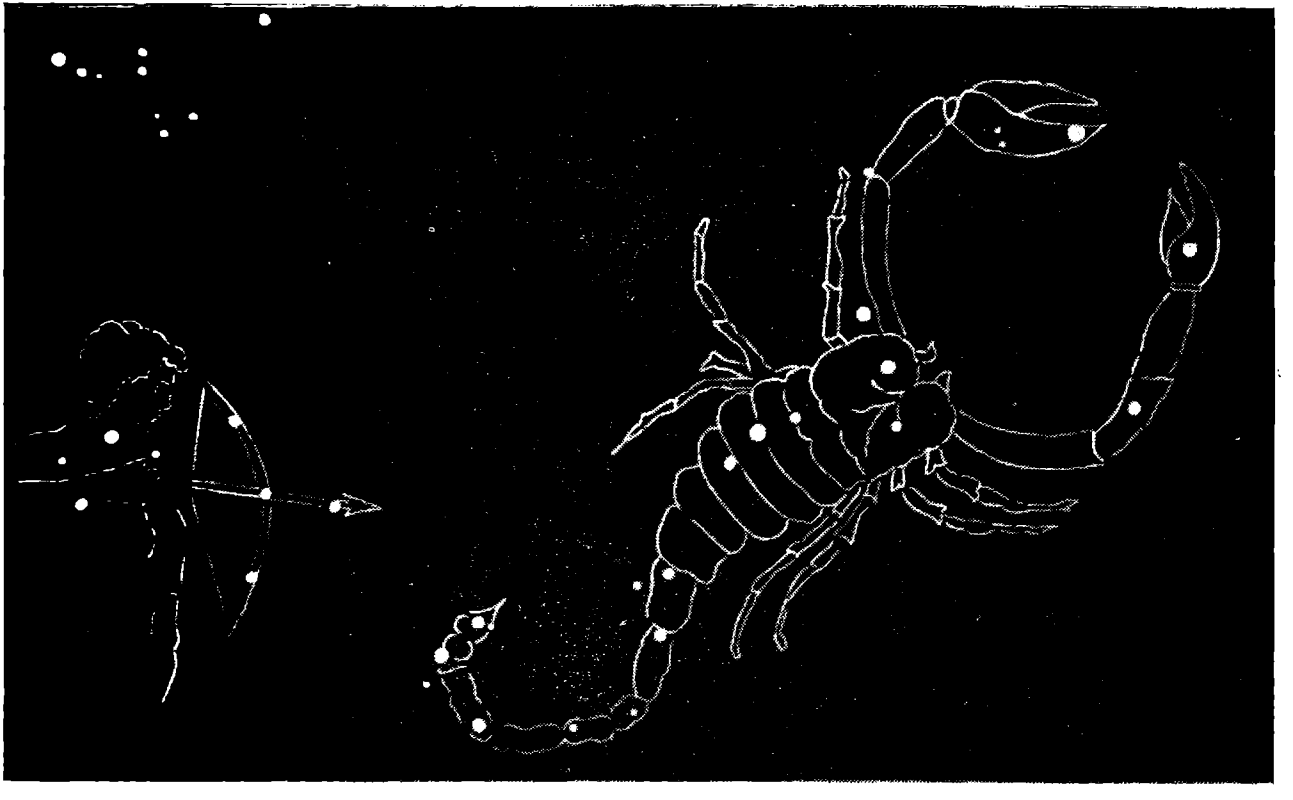
کهکشان

شکل۱۳ـ بطوری که معلوم شده کهکشان مرکب از نقاط روشن بیشماری میباشد . این عکس قسمتی ازرودخانه فراعنه درنیمکره جنوبی است. دراین تصویر مشاهده میشود که چگونه باچشم مسلح برتعداد ستارگان رؤیت شده بسرعت افزوده میشود. لکه سیاه وسط موسوم است به «جوال‌ذغال» بایستی بعضی ابرهای سیاه بین ما و ملیونها ستاره این منطقه حائل شده باشند. (این عکس توسط رصدخانه دانشکده هاروارد درآرکیپا درکشورپرو درتاریخ ۱۲و۱۳و۱۸مه۱۹۲۳ گرفته شده. شیشه حساس مجموعاً ۱۱ساعت و ۳۹ دقیقه درمعرض نورکهکشان که ستاره های صلیب جنوبی- امگای قنطورس ـ و-اتای کارینك درآن منطقه هستندقرارداده شده بود.)



ستاره جدی ودب اکبر

شکل ۱٤- البته دم خرس نباید باین درازی باشد ولی این خرس زمینی نیست و ازصور فلکی است . امتداد دوستاره آلفا و بتا، ستارهٔ قطب شمال یا جدی را که جزء دب اصغر است نشان میدهد.



صورت های فلکی قوس وعقرب

شکل ۱۵ـ مطابق «اطلس هیس» (Heis) که درسال ۱۸۷۲ رسم شده بامختصر اصلاح.

عطارد نام سیاره‌ایست که از تمام آنها بخورشید نزدیکتر است ـ عطارد مانند غالب سیارات دارای مدار تقریبا مدوری میباشد . اگر از خورشید دور شویم بمدارات تقریباً دایره‌ای شکل عطارد ـ زهره ـ زمین ـ مریخ ـ مشتری ـ زحل ـ اورانوس ـ نپتون و بالاخره پلوتو میرسیم . نپتون و پلوتو بقدری دورند که فقط با تلسکوب دیده میشوند . معهذا نسبت بفاصله نزدیکترین ثوابت، دوری آنها از ما ناچیز است .

سایر ستارگان که بنظر بی‌شمارند موسومند به «ثوابت» سیارات میلیونها کیلو متر از خورشید وزمین فاصله دارند ولی ثوابت خیلی دورترند . همین قدر میدانیم که ثوابت گردند اما باقوی‌ترین تلسکوبها هم هرگز نمیتوان شکل آنها را تشخیص داد . اینها همیشه نقاط درخشانی مانند چراغ برق از دور دیده میشوند .

دوری قریب دو هزار عدد از ثوابت را بر حسب کیلو متر میدانیم، زیرا غالب این مسافات را همان‌طور که نقشه‌بردار عمل میکند اندازه گرفته‌اند .

دوری نزدیکترین ثوابت ازما بقدری است که نور آن باسرعت ۳۰۰۰۰۰ کیلو ـ متر در ثانیه چهار سال طول میکشد تا بما برسد . و حال آنکه در شرایط مساعد نور نپتون درکمتر از چهار ساعت ونور خورشید در هشت دقیقه بزمین میرسد .

شاید باعث تعجب شود که نور برای مسافرت احتیاج بزمان دارد . بلکه تصور کنید که نور آناً درتمام جهات سیرمیکند . تقریباً تمام اجداد ماهم بهمین عقیده بودند زیرا فقط در سال ۱۶۷۵ میلادی معلوم شد که نور برای سیر در فضا مدت لازم دارد همانطور که امواج آب در حوض برای سیر خود صرف وقت مینماید . در فصول آتیه راجع باین موضوع قابل توجه بیش از این صحبت خواهیم کرد .

برای مسافات خیلی زیاد فضا میتوان سال نوری را مقیاس قرارداد . سال نوری یك مقیاس فرضی ومعادل با مسافتی است که نوربا سرعت ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر درثانیه در مدت یکسال آن را طی میکند . مثلا نزدیکترین ثوابت قریب چهار سال نوری باما فاصله دارد . یا ابرسماوی ماژلان (شکل ۱۰) ۱۰۰۰۰۰ سال نوری ازما دوراست .

ستاره‌ها چنین بنظر میایند که در داخل گنبد نیلگونی نصب شده‌اند وظاهراً

تمام آنها بیك فاصله از ما میباشند فقط بعضی بزرگتر از دیگران دیده میشوند. همچنین جاده‌سفید پهنی که آنرا کهکشان مینامیم بنظر میاید که آسمان را بدو نیم نموده است. مصری‌ها آنرا رودی تصور میکردند که ارواح فراعنه درگذشته در آن قایق‌رانی میکردند.

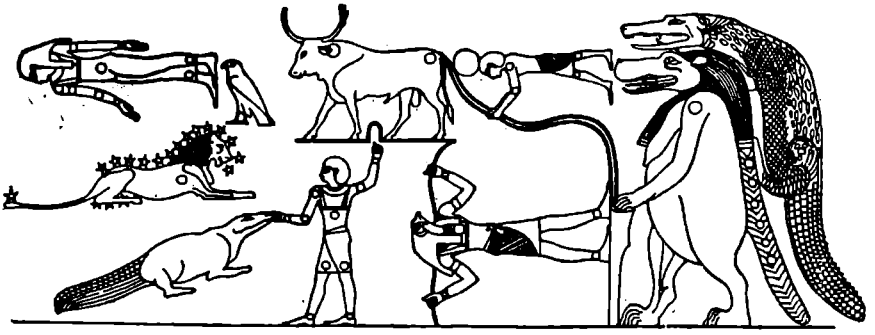
اگر مصری‌ها با تلسکوب کهکشان‌را نظاره میکردند هرگز آنرا رودی‌تصور نمی‌نمودند (شکل۱۳) دریك تلسکوب نورسفید دیگر دیده نمیشود بلکه بجای آن ده‌هاهزارستاره مشخص مشاهده میگردد.

این مثال دیگری است از ظواهر فریبنده که خیلی‌شبیه است به‌دیدن جنگلی درکوهستان دور دست. از دور جنگل مانند نوار سبز سیری دیده میشود ولی با دوربین کوچکی‌میتوان درختها را بطورمشخص دید که نزدیك یکدیگر روئیده‌اند وهرگاه بجنگل برویدخواهید دید درختهابقدری ازهم فاصله دارند که شمامیتوانید سوار بر اسب از بین آنها بگذرید.

تصور تساوی فاصله ستارگان از ما نیز یك‌خطای باصره میباشد. چه دوری بعضی از آنها چندین هزاربرابر فاصله برخی دیگر است. اتفاقاً سه ستاره را نزدیك یکدیگر واحیاناً در خط مستقیم بنظر میآورید وحال آنکه در حقیقت یکی از آنها ممکن است فوق‌العاده از دوتای دیگر دور باشد. چنانکه شما ممکن‌است فرض کنید بطورکلی‌ستاره‌هائی که‌رنك پریده‌ترهستند دورترندتاکواکب درخشانتر. هرچه تلسکوب ما بزرگتر باشد بیشتراز این ستاره‌های رنك‌پریده دور را میتوانیم‌به‌بینیم. قاعدتاًستاره ها هرچه ازما دورترند فاصلهٔ بین آنها زیادتر میباشد.

در بادی نظر ممکن است تصور شود که ستاره ها درفضا الی غیرالنهایه‌اند و انتهائی برای این جنگل نورانی نیست، ولی این تصور صحیح نمیباشد چه با طریقهٔ بسیار دقیقی منجمین کشف کرده اند که برای آن حدی است. اگرشما بقسمتی از آسمان نظاره کنید ومتدرجاً تلسکوبهای قوی تری بکار برید بتدریج تعداد زیادتری از ستارگان را خواهید دید معهذا وقتی که بالاخره بتلسکوبهای خیلی‌قوی رسیدید

از کشف ستاره های تازه‌ای مأیوس خواهید شد . اگر برای ستاره ها حدی نبود نبایستی باین نتیجه برسید . شما تصور میکردید که هرچه تلسکوب قوی ترشود تعداد بیشتری ستاره خواهید دید ولی پس از استعمال یك تلسکوب خیلی قوی فقط در فاصله بین‌ستاره‌ها فضای تاریك خالی مشاهده میکنید .



شکل ۱۲ ـ مجمع الکواکب مصری

« نقشه ستاره‌ها در منطقه قطب شمال . مصریها تصور میکردند که آسمان منزل خدایان وبعضی موجودات افسانه‌ای میباشد که در بهشت بطوریکه در شکل با ستاره ودایره نموده شده هریك مکان خاصی دارند . » این عکس‌ها بوسیله هاری‌بارتون از تصاویر مقبره فرعون موسوم به ستی اول ازسلسله نوزدهم (که تقریباً ۱۳۰۰سال قبل از میلاد مسیح میزیسته) گرفته شده . این مقبره در دره معروف بسلاطین در ساحل چپ رودنیل ومقابل‌تبس پایتخت قدیم مصر ساخته شده بود . دب اکبر بشکل یك‌گاونر ویك انسان که دایره‌ای بالای سرش رسم ونزدیك دم حیوان میباشد نموده شده . انسان مزبور چیزی دردست دارد که شبیه است بدورشته طناب که ازبالای دم گاو شروع میشود . چهار دایرهٔ کوچك روی‌دستها وپاهای انسان هست‌کاسه‌آب گردان ودودایره کوچك که روی گاورسم شده شاید دسته‌آنرا نشان میدهد .

فرض کنیم شهر بزرگی را ناحیه غیرمسکونی احاطه نموده باشد . اگر شب برفراز برجی که در مرکز این شهر واقع است برویم چندصد چراغ خیابانهارا در اطراف می‌بینیم وبقیه درغبارمخفی‌است .

حال اگربا دوربین کوچکی نگاه کنیم چراغهای محیطی قریب یك کیلومتر ونیم یا بیشتر را خواهیم دید یعنی تعداد چراغها دوبرابر خواهد شد . سپس دوربین های قویتری‌رابکارمیبریم‌وهردفعه دو برابرپیش چراغ خواهیم‌دید ولی بجائی‌میرسیم که دیگر بااستعمال دوربین خیلی قوی هم برتعداد چراغ‌هاافزوده نخواهد شد «در

این موقع میگوئیم که به انتهای حد شهر وحومه رسیده‌ایم و بعد ازاین منطقهٔ تاریك غیر مسکون است . »

درجهات بسیاری از آسمان منجمین تا انتهای حد ستارگان تفحصات خود را پیش برده‌اند . عمل این منجمین غالباً شبیه کار افسران نقشه برداری دریائی امریکا است که چون بنقاط مختلفةالعمق اقیانوس میرسند همیشه می‌بینند که با بکار بردن عمق سنجهای طولانی‌تر بالاخره به‌ته اقیانوس می‌رسند. بهمین طریق منجمین دیده‌اند که همیشه حدی برای ستارگان موجود است وچنانچه قوت دوربین بقدر کافی باشد میتوان از حد مزبود گذشت و بمنطقه‌ای رسید که دیگر در میلیونها کیلو متر ستاره‌ای نیست .

وقتی که شما ازبالای برج مرکزشهر با دوربین نظاره کنید ومنطقهٔ غیرمسکون را هم ازنظر بگذرانید در بعضی نقاط در افق دوردست نورهای رنگپریده‌ای بنظر شما میرسید که دارای شکل مشخصی نیست . شما نمی‌دانید که این روشنائیها چیست ولی تصور می‌کنید ممکن است آتشهائی خیلی دور درجنگل باشد . سپس بااستعمال قویترین تلسکوب درمی‌یابید که روشنائی ها هم چراغ های خیابانهای ده‌ها شهرهائی است که دور از شهر شما واقع است و تاکنون از وجود آنها بی‌خبر بودید و تصور میکردید که تنها شما شهری آباد وروشن دارید وبدان مغروربودید .

غیر ازستاره‌ها بازموجودات کم نور عجیبی در آسمان هست که مانند دسته‌هائی از کهکشان یا ابرهای خرد مشتعل بنظر می‌آیند و بهمین مناسبت سحاب نامیده میشوند . زمانی تصور می‌کردند که آنها گازهای مشتعلی میباشند ولی سرویلیام هرشل (۱) در یکصد و پنجاه سال قبل آنها را باتلسکوب بزرگی مشاهده و کشف نمود که بعضی از آنها ستاره های خوشه‌ای خیلی دوری هستند . اکنون می‌دانیم که برخی از آنها مرکب ازمیلیونها ستاره هستند و « عوالم جزیره مانند» نامیده‌میشوند.

فصل سوم

نام صور فلکی

از زمان خیلی قدیم یعنی در اعصار ماقبل تاریخ مردم باختلاف تلالؤ ستارگان پی برده بودند ولی ظاهراً پس از ده ها هزار سال برای تعیین میزان نور هریك درجاتی قائل شدند. اولین فهرستی که درعصر تاریخ ازستاره ها تنظیم شد و در آن نام ومیزان تلالو آنها ذکر گردید قریب ۲۰۰۰ سال قبل توسط بطلمیوس (۱) بود. بطلمیوس اهل یونان وساکن اسکندریه مصروجزویك دسته از علما وفضلای مشهور بوده است. درفهرست بطلمیوس قریب ۱۰۰۰ ستاره ثبت شده.

عده کمی از پرنور ترین ستاره‌ها را ستاره های درجه اول شمرده‌اند. ستاره شمالی نمونه ای از درجه دوم است. کم نور ترین ستارگانی که بتوان آنهارا براحتی دید تقریباً در درجه ششم قرار دارند.

آسمانهارا بصورفلکی تقسیم نموده‌اند. همانطورکه ممالك متحده امریکا به چند کشور یا کانادا بچند ایالت تقسیم شده است. صورفلکی قابل ذکر در نیم کره شمالی واقعند و اهالی بابل ومصر ویونانیها برای آنها اسامی خاص وضع نموده‌اند. همانطورکه مانند کشورها واستانهای خاوری که در نخستین وهله تشکیل شده‌اند حدودی منظم نداشته‌اند صورقدیمه آسمانی هم دارای حدود بسیار نامنظمی میباشند

(۱) – Ptolemy

ولی درنیمکره جنوبی که حدودصورفلکی اخیراً تعیین شده مانندکشورها واستانهای باختری حدود آنها را خطوط مستقیم وبا زوایای قائمه تشکیل میدهد .

انسانهای اولیه هر دسته ستاره را بانسان یا حیوانی تشبیه مینمودند ولی این تشبیه بسیارعجیب وبرای مامشکل است که وجه‌شبهی‌در آنها به‌بینیم . در آن‌عصرها مردم چند حیوان سوگلی داشتند و تصور میکردند که حیوانات مزبور تحت تأثیر ارواح میباشند . بخیال ایشان خرسها تحت تأثیر یك خرس بزرك وشیرها تحت نفوذ روح یك‌شیر وعقربهادراختیار روح یك عقرب قوی‌بوده وقس علیهذا. یك‌قبیله وگاهی یك ملت دوستار روح حیوان خاصی بود . گاهی هم روح یك مرد یازن افسانه ای سوگلی آنها واقع میشد . بدیهی است که ملل اولیه میخواستندکه درمیان ستارگان مکانی مناسب و مقامی لایق برای حیوان محبوب خود تعیین نمایند و برای بعضی از این حیوانات بمناسبت شباهتی که بوده است مقامی بر تر انتخاب شده است . عقرب (شکل ۱۵) ازدسته‌ای از ستارگان تشکیل شده که خیلی شبیه این حیوان است . اسد یعنی شیر هم که بالانسبه شبیه یك شیر بزرگ افریقائی میباشد جای مناسبی‌دارد . ثوریعنی‌گاو ازستاره‌هائی تشکیل شده که سروشاخهایش خیلی خوب مجسم میشود ولی تشکیل بقیهٔ بدن اورا قوهٔ خیال تکمیل می‌کند . جوزا یعنی دو پیکر که دوستارهٔ درخشان درنزدیك یکدیگرند درفضائی واقع شده‌اند که بابلیها بدان تخصیص‌داده‌اند . شباهت هرکول وسنبله وجبار باشکل انسانی بقدری‌کم‌است که برای بسیاری ازبابلی‌ها هم‌تشخیص محل آنها اشکال داشته .

البته میدانیدکه این صور بطوریکه اززمین دیده میشود کاملا خیالی هستند. فراموش نبایدکردکه وقتی سه‌ستاره را در یك صف نزدیك هم می بینید لازم نیست که در حقیقت چنین وضعیتی را داشته باشند چه ممکن است دوتای آنها پهلوی هم باشند وسومی‌بسیار دورباشد . بعضی‌اوقات درجوارکوهستان دسته‌ای ازتخته‌سنگها رابه‌نظر میاوریدکه ترکیب آن‌بشکل انسان دیده میشود ولی اگر نزدیك تربروید

مشاهده میکنید که عده‌ای از سنگ‌ها وصخره‌ها هستند درفضای بزرگی دور از هم پراکنده‌اند وازدور بنظرشما صورت یك انسان رامجسم نموده‌اند .

درصور فلکی برخی ستاره‌های قابل توجه میباشند که در افسانهٔ های قدیمی ذکری از آنها نشده برحسب تصادف ممکن است ستاره‌ای رابنظر آورید که تیره‌و کم رنگ باشد ولی درتلسکوب بشکل خوشه‌ای مرکب ازهزاران ستاره درخشان دیده شود . در مرکز چنین خوشه ای ستاره ها خیلی جمع بنظر میآیند بطوریکه شمارش آنها غیر مقدور است .

خوشه‌ای که باچشم عریان درنیمکره شمالی دیده میشود موسوم‌است بخوشه بزرگ هرکول چون در صورت فلکی هر قل واقع شده (شکل ۱۷) در نیمکرهٔ جنوبی خوشه درخشانتری موجود است که آنهم باچشم بی‌سلاح چون ستارهٔ رنگ پریده‌ای دیده میشود وموسوم است به‌امگا سنتوری[۱] که ازحرف یونانی‌امگا[ω] صورت فلکی قنطورس (شکل ۹۹) تشکیل یافته . دسته ها از این خوشه ها در کهکشان بقرینه یکدیگر واقع شده‌اند وبخوشه‌های کروی موسومند .

(۱) – Omega Centauri

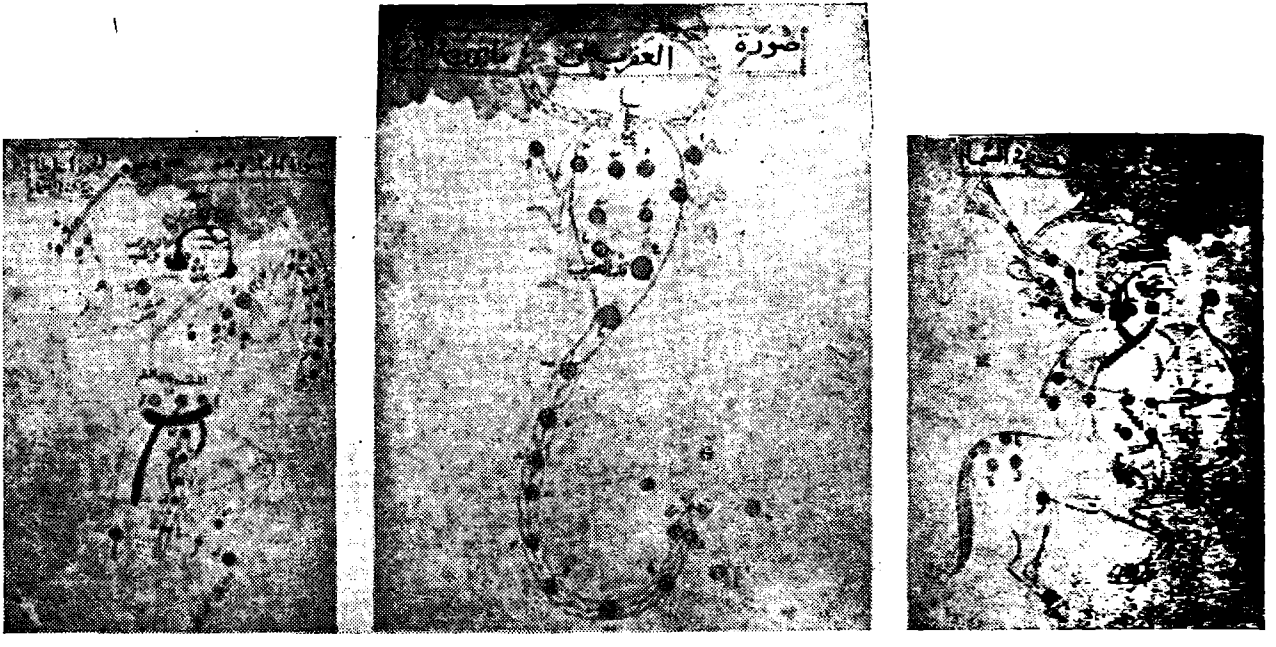
فصل چهارم

پیدایش زمین

ین ستارگان نیز ممکن است سوانحی اتفاق بیفتد که ظاهراً از عمل بازمانند دریك لحظه دو ستاره بهم برمیخورند یا خیلی بهم نزدیك میشوند. اگر در نظر بیاورید که در کهکشان ما بیش از یکصد هزار میلیون ستاره موجود است تعجبی نیست اگر تصادفاتی رخ دهد. (شکل ۱۸). چون ستاره های کهکشان ساکن نیستند بلکه باسرعت چندین کیلومتر در ثانیه حرکت میکنند میتوان انتظار داشت که اتفاقاً دو ستاره بیکدیگر برخورند یا اقلا بقدری بهم نزدیك شوند که درسطح هر کدام امواج جذرومدی تولید شود.

در ۱۰٫۰۰۰ میلیون سال قبل یاطبق فرضیه نوین فقط ۳٫۰۰۰ میلیون سال پیش خورشید وستارهٔ دیگری سطح یکدیگررا خراش داده یاازپهلوی هم باسرعت هزاران کیلومتر درثانیه رد شده اند. این تصادف بعلت تاریکی رخ نداده بلکه با شعله نورانی همراه بوده است. باید دانست موقعی که انقلابی درستاره‌ای رخ‌میدهد حرارت ونوری تولید میشود که چندین‌هزار برابر حرارت ونوری است که خورشید اکنون بمامیبخشد. چنانچه در آن موقع خورشید بادسته‌ای از سیارات بوده است آن سیارات بایستی نیم سوز شده باشند وهرتمدنی هم قبلا بوده است کاملا معدوم شده باشد.

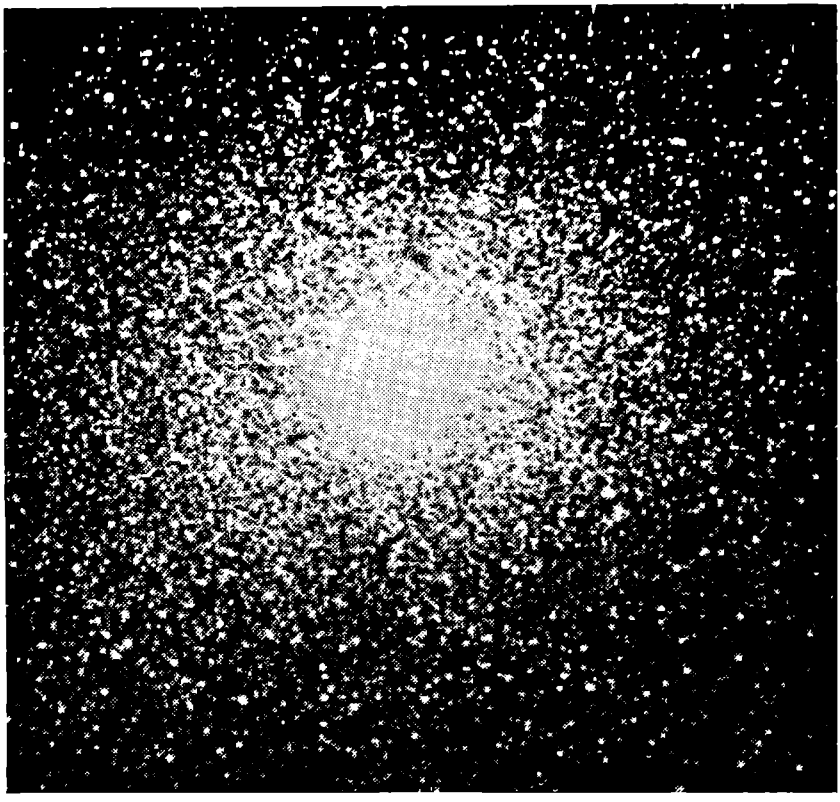
معلوم نیست در موقع این سانحه قدیمی و تاریخی برای ما خورشید چه



صور فلکی ایرانی

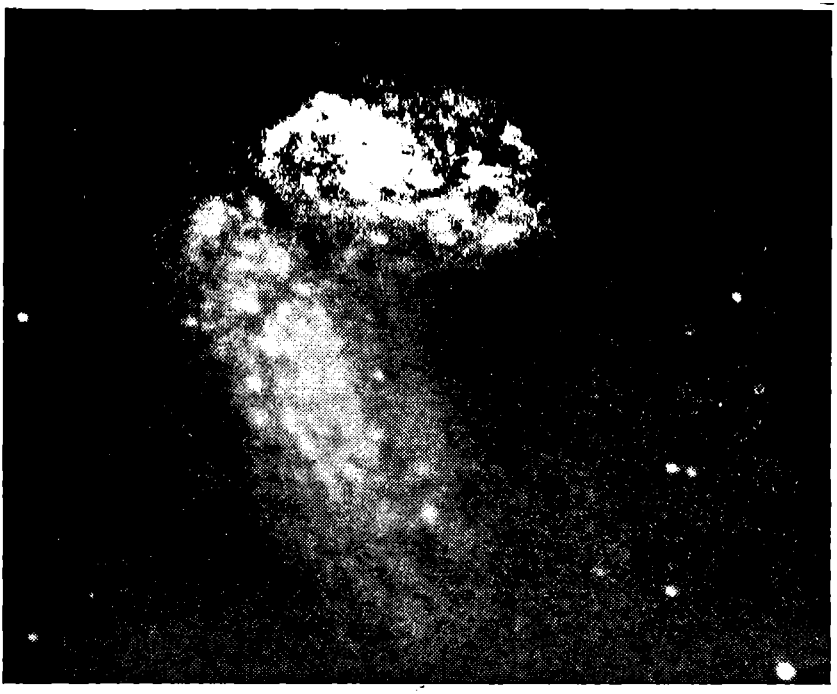
شکل۱۶ـ تقریباً در زمانی که کپرنیك متولد شده بود شخصی در ایـران کتابی در هیئت نوشته واین صوررا کشیده بود(نقل ازکتاب خطی راجع بعلم هیئت که‌در قرن پانزدهم درمدرسه سمرقند ایران نوشته شده‌ودرموزه‌صنایع متروپلیتن‌موجوداست).

توضیح مترجم ـ ظاهراً مؤلف این کتاب صور فوق را ازکتابی که در زمان الغ‌بیك جمع آوری شده و نسخه نفیسی از آن نیز در موزه پاریس موجود است نقل نموده ولـی قدیـم‌ترین نسخه‌ای که از این صور در دست میباشد متعلق بـه منجم مشهور عبدالرحمن‌ابن عمر رازی معروف به صوفی است که درسال ۳۷۶ هجری مطابق ۹۸۶ میلادی وفات کرده است .



خوشه بزرگ ستارگان هرکول (هرقل Hercules)

شکل ۱۷ـ ممکن است ۱۰۰٫۰۰۰ ستاره دراین خوشه باشد. این خوشه راچشم بی سلاح بزحمت مانندیك‌ستاره رنك‌پریده لکه‌داری می بیند. این شهر مرکب‌ازستارکان متراکم، بقدری دوراست‌که نوری‌که امروزه ازاین ستاره‌ها می‌بینید در زمانی‌از این خوشه فرستاده شده‌که نژادکرماگنون (Cro–Magnon) داخل اروپاگردیده ونقش های عجیب‌گاو وحشی واسب را درسرداب های فرانسه رسم نموده است. نوری‌که امروز این خوشه میفرستد پس ازیك مسافرت طولانی بـا سرعت قریب ۳۰۰٫۰۰۰ کیلومتر درثانیه‌درسال ۳۷۹۳۱ بعد ازمیلادباعقاب دوردست ماخواهد رسید. چه‌کشوری شعاع هرکول‌را دریافت خواهد نمود؟ حدس میزنم‌که آنزمان هواآنقدرگرم شده‌باشدکه مردم بطرف قطب شمال برای‌گردش تعطیل هفته رفته ودر اقیانوس‌منجمد شمالی آب تنی‌کنند.



آیا منظره تصادف خورشید با ستاره سرگردان بدین صورت بوده؟

شکل ۱۸ـ شاید این شکل خورشید ماوستاره سرگردان را درلحظه برخوردیازمان نزدیك بدان نشان دهد. دوبازوی مارپیچی را شاید بتوان روی خورشید وستاره رسم نمود. محققاً این موقعی است که انقلاب عظیمی رخ داده که مواد مشتعل زیادی دراطراف موج میزند، اختلاطهائی اکنون شده یا درشرف انجام است. بطوری که چمبرلن (Chamberlin) ومولتون(Moulton) اعضاء دانشگاه شیکاگوشرح داده‌اند چنین بنظر میاید که اساس تشکیل دوخانواده خورشیدی دراین موقع بنا نهاده شده باشد. دراین تصویر که ازیك عکس حقیقی اقتباس شده غوغای سختی دیده میشود ـ ولی ۱۰٫۰۰۰ ملیون سال قبل هنوز عکاسی اختراع نشده بود. این اجسام دو سحاب حلزونی شکل هستند که هرکدام شاید شامل بیش ازیك هزارملیون خورشیدباشند. این دوسحاب اتفاقاً باهم تصادف نموده‌اند وانقلاب آنها شدیدتر ازانقلاب خورشید ما وستاره سرگردان که درهزاران ملیون سال قبل رخ‌داده بوده‌است. نسبت بتصادف این دوسحاب، لکه نورانی اثر برخورد خورشید ماباستاره سرگردان بقدری کوچك بوده که درچنین عکسی دیده نمی‌شده معهذا بایك مقیاس خیلی کوچکتری شایدمنظره برخورد خورشید ماهم با ستاره سرگردان بهمین وضع بوده است و سپس هرکدام براه خودروان شده وخانواده خورشیدی خودراتکمیل نموده‌اند. (عکس سحاب دوقلو حلزونی N.G.C. 4567–8 صورت فلکی(Virgo) سنبله که دررصدخانه مونت ویلسون باتلسکوپ بقطره پا درتاریخ ۲۲ مارس و۱۹ مه ۱۹۱٤ در ٦ ساعت برداشته شده. (باتشکر از رصدخانه منت ویلسن)

آیا این خورشید وخانواده متشکلهٔ از سیارات آن است که درحال تکوین میباشند؟

شکل۱۹ــ وقتی که ستاره سرگردان راه خود راگرفت ورفت خورشید با سیارات خانواده خودکه درحال تکوین بودند،درفضا باقی ماند. آن بازوهای مارپیچی که بر اثر تصادف درفضا می پیچیدمتدرجاً جمع شده بحال اجتماعات یاسنگهای آسمانی بیشماری درآمد ازآنجائیکه خورشید درنتیجه تصادف، درحال اغماء افتاد بایستی بشکلی شبیه این تصویردرآمده باشد. البته این عکس یك سحاب حلزونی موجود است که باسحاب دیگری برخوردنموده وبامقایسه باخانواده خورشیدی ما این سحاب فوق العاده عظیم الجثه و محتمل است که شامل بیش از یك هزار ملیون خورشید باشد. ازیکی ازسیاراتی که دوریکی ازخورشیدهای آن میگردد سایرخورشیدهای آن بشکل کهکشان دیده میشوند (ازیك عکس سحاب حلزونی N.G.C 7479 که دررصدخانه منت ویلسن گرفته شده. باتشکر ازرصدخانه مزبور)

همراهانی داشته است ولی در نتیجهٔ این تصادف زهره ـ زمین ـ مریخ و سایر سیارات ظاهر شده‌اند ولا اقل دریکی واحتمالا درسه تا ازاین کرات حیات و زندگی پدید آمده است .

درحین برخورد خورشید باستارهٔ سرگردان امواج قوی درهریك تولید شده وترشحاتی درفضا پراکنده نموده‌اند . مقدار زیادی از جرم سطح خورشید کنده و با شدت در فضا پرتاب شده که دیگر نتوانسته است بآن برگردد . در لحظه تصادم موحش بایستی منظره (شکل ۱۹) تولید شده باشد .

شاید چندین میلیون سال قبل مقدار زیادی ازاین مواد پرتاب شده بخورشید برگشته باشد ولی مقدار بسیاری هم درفضا ماند و دیگر بخورشید برنگشت . عدهٔ زیادی ازذرات واتم‌ها هم بواسطهٔ نورشدید خورشیدکه درآنموقع هزاران بارقویتر شده بود باعماق فضا فرستاده شدند .

قسمتی از مواد پرتاب شده روی مدار بیضی بگردش دور خورشید شروع نمودند. این‌مواد مانند دایره مسطحی پهن شدند بطوریکه از دور شبیه حلقه های زحل‌دیده میشدند. البتهٔ حلقه‌های زحل که ازمخلوقات جدید میباشند دارای رنگ سفید برفی وصافتر ازحلقه‌هائی هستندکه جد حلقه‌های مولد سیارات بوده‌اند . در بدو امر شاید آنها شبیه رودی از ابر بوده‌اند (شکل ۱۸) .

هرچند این مواد موقع جداشدن از خورشید سوزان بوده اند ولی بعد غالباً سرد شده‌اند ودرمدت نسبةً کوتاهی منجمد گردیدند . توده‌های بزرگی از سنگهای مذاب تبدیل بسنگهای سخت شد وتوده های دیگری که تقریباً آهن خالص مذاب بودند بقطعات آهن تبدیل یافت .

مقادیری ازگازهای مختلف‌النوع درداخل این قطعات جامد و مایع مجزاشده ازخورشید بود . بدیهی است مقدار زیادی ازگازها نیز آزاد وبعلت تابش فوق‌العادهٔ «موقتی» خورشید بدوردست‌ها پرتاب شده بودند . میگوئیم موقتی ، برای اینکه بر اثر تصادم باسیارهٔ راهگذر خورشید دارای تابش غیرعادی شده بود ولی پس اززمان کمی مجدداً قدری ملایم شد وتابش غیرعادی ازبین رفت .

میلیونها بلکه میلیارد ها سال این دستهٔ عجیب مرکب ازقطعات خرد و بزرگ سنگ وفلز مسافرت بی‌انتهای خود را دور خورشید ادامه داد . متدرجاً خورشید تشعشع غیرطبیعی وشاید تابش متناوب خودرا از دست داد ومنبع روشنائی ثابت و معتدلی گردید که ما خوب میشناسیم .

تصور نکنید که این میلیونها سال مسافرت دور خورشید برای قطعات سنگ وفلز یکنواخت بوده بلکه تصادم بین آنها کاری بوده است روزانه، گاهی نزدیك هم میآمده‌اند ودسته‌هائی تشکیل میداده اند . زمانی بشدت تصادم میکرده‌اند وبا هم جوش میخورده‌اند وبدین طریق اجتماعات بزرك باجذب قطعات خرد عظیم‌تر یاقطعات کوچك، بزرگتر میشدند .

توده های بزرك فلزی یاسنگی که ابتدا درحال ذوبان بوده‌اند درظرف چند میلیون سال بقدر کفایت سردشده و بحال جمود وصلابت در آمده‌اند .

میزان انجماد آنها هرقدرهم بوده است محل خوبی برای زندگی نبوده‌اندچه اولا بدون جو والبته اکسیژن آزاد نداشته‌اند . در سطح این اجرام شکافهائی بوده ومواد داخلی ازاین شکافهاخارج میشده است . از این فورانهاکه ما آنها را آتشفشان مینامیم بسیاربوده وگازهای زیادی ازمواد آتشفشانی برمیخاسته‌است . امروزه این گازها بمانیتروژن بخار آب وگازاسید کربنیك میدهند ولی درعصرهای پیشین قطعات سنگ وفلز برای اینکه گازها را نگاهداری کنند محققاً خیلی کوچك بوده‌اند. ذرات کوچك گازموقعیکه بواسطهٔ حرارت خورشید گرم میشدند بقدری فرارمیگردیدند که نمیتوانستند درسطح کرهٔ مربوط بمانند وتقریباً بمحض خروج ازموادمذاب پراکنده میشدند ونورخورشید آنهارا بفضای بین ستارگان میراند .

دلیل دومی که حیوة دراین اجرام سماوی نمیتوانست وجود داشته باشدخطر خرد شدن بعلت سقوط قطعات سنگ و فلز بوده است ، چه تامیلیونها سال این کرات نوبنیاد قطعات مجاور را بخود جذب میکردند . بنا براین سطح آنها محل سکونت ذیروحی نبوده ، هرچه این گلوله بزرگ میشده قطعات همسایه خود راکه

ما حالا شهاب یا سنگهای آسمانی مینامیم بیشتر جذب میکرده است . این قطعات بعضی بزرك و برخی کوچك ولی درهرحال پیوسته در حال سقوط بر سطح این کره جوان بوده‌اند .

متدرجاً این اجرام بزرك شده وسیارات عطارد تا پلوتو راتشکیل‌داده‌اند . وقتی که حجم آنها زیاده شده قوهٔ جاذبه نیر در آنها قوی شده واتم‌های گرم گازهای حاصله ازمواد مذاب ازمحیط سیاره خارج نشده اند بلکه در سطح آن مانده وجو آن‌را تشکیل داده‌اند. ازاین موقع‌تاریخ جدیدی برای سیارات‌باستثنای مریخ‌شروع شده که محاط در هاله‌ای ازگاز وجو ، سیر خود را درعالم فلکی ادامه داده‌اند .

شاید برخی ازکرات از ابتدا بقدری عظمت داشته‌اندکه‌دارای جوی‌بوده‌اند. ممکن است مشتری ـ زحل ـ اورانوس ـونپتون چنین بوده‌اند وحتی‌امکان‌داردکه زمین هم ازاولین مرحلهٔ خلقت خود دارای جو مختصری بوده است .

شاید علت اینکه ماه برروی زمین سقوط ننمود وپروانه وار بگردیدن‌بدور آن پرداخت سرعت‌وموقعیت ماه بود . باری ماه شریك و همدم زمین شد و پابپای اورشد ونمو یافت .

(شکل۲۱)معهذا ماه بقدری بزرك نشده‌است‌که بتواندجوی داشته باشدوبنابر این مانند عطارد ، ماه ، امروز سنگلاخ ویرانه لم‌یزرعی است‌که مستقیماً درمعرض خلاء کامل میباشد .

بعضی‌هاتصورمیکنندکه ماه در ابتدا جزئی‌اززمین بوده است وفرض میکنند که زمین موقعی‌که براثر تصادم عظیم تولید شد گلوله‌ای ازسنك و آهن‌مذاب ومواد دیگری‌که اکنون‌داراست بوده است . گرچه زمین عظمت حالیه رانداشته ولی‌بقدر کفایت وزین بوده است ودرضمن‌گردش سالیانه خود بدور خورشید بعلت جاذبه شدید آن و ارتعاشی‌که از حرکت وضعی دور محور خود پیدا نموده بدواً بشکل گلابی وسپس‌بصورت‌دو گلوله ازهم‌جداشده درآمده است‌که‌ماحالیه‌قسمت‌کوچك‌را ماه وبزرگتررا زمین مینامیم .

وقتی که شما تاب میخورید برای اینکه زیادتر بالا بروید حرکت تا شدن و باز شدن بدنتانرا باتناوب جلو وعقب رفتن وتاب خوردن تطبیق میدهید یعنی باهم آهنگ کردن ارتعاشات بدن با حرکت پا میزان تاب را زیادتر میکنید . کشش طناب هم بهمین نسبت زیادتر میشود وممکن است پاره شود .

بیك قدح نازك بلوری اگر ضربهٔ ملایمی زده شود مرتعش خواهد شد وتولید امواجی با فرکانس معینی درثانیه درهوا خواهد کرد. این امواج وارد گوش واحساس صدائی بانت ومیزان مخصوص میشود . اگر درهمان موقع شما بـا یك آلت موسیقی همان نت ومیزان رابنوازید یا بخوانید ممکن است که قدح نازك بشکند چون امواج صدای آلت موسیقی یا آوازشما دارای همان فرکانس ارتعاشات قدح میباشد ارتعاشات نخستین قدح را تقویت وقدرت مقاومت قدح راکم می کند . نه تنها تاب وقدح، بلکه تقریباً هرشیئی میتواند ارتعاش داشته باشد . زمان لازم برای یك ارتعاش درهرجسمی اختلاف دارد ، درمورد قدح برای هرارتعـاش جزئی ازثانیه لازم است ودرتاب هر ارتعاش چندثانیه بمیزان جلووعقب رفتن طول میکشد .

بنابرتجربه معلوم است که هرچه تاب درازتر باشد یك دور رفت و آمد آن بیشتر طول میکشد . حتی پل‌هاهم یك دوره ارتعاشی دارند . سابقاً که بیشتر پل‌ها چوبی بود چنین معمول بود که موقع عبور ازپل دستجات نظامی با آهنك منظم قدم بر ندارند چه میترسند که قدم باآهنك موزیك بازمان ارتعاش معمولی پل تصادف نموده ارتعاش پل قوت یابد وباگذشتن عده زیادی نظامی بالاخره پل طاقت تحمل ارتعاشات رانیاورده منهدم شود .

سرجورج داروین (۱) ودیگران تخمین زده‌اند که وقتی کرهٔ زمین جوان و بحال خمیری بوده زمان ارتعاش خاصش خیلی نزدیك بزمـان امواج جذر و مدی پی درپی بوده است که بر اثرجاذبهٔ خورشید حاصل شده . درآن عصر روزها خیلی کوتاهتر ازحال بوده است و شاید بیش ازچهارساعت ما طول نداشته . باین طریق امواج

---

۱ – Sir George Darwin

جذر ومدی خورشید با دورهٔ ارتعاش طبیعی زمین بهم پیوسته و در نتیجه چون زمین نتوانسته است تحمل این ارتعاش اضافی را بنماید خرد شده و ماه بوجود آمده است.

وقتی که زمین وماه ازیکدیگر جدا شده‌اند شاید هردو بشکل گلابی ومانند دوتکه خمیر کلوچه که ازهم جدا شوند بوده‌اند.

هارلدجفریس (۱) عضو دانشگاه کامبریج انگلستان معتقداست که ماه جزئی اززمین نبوده بلکه بمحض تصادم خورشید با ستارهٔ گذرا ماه هم مانندزمین تولیدشده ویکی ازقطعات متعددی است که همان موقع ازخورشیدجدا شده اند وازهمان زمان هم رفیق و همسایه زمین بوده است. همچنین دانشمند مزبور تصور میکنداین تصادم که موجب تولید نوع بشر است ۱۰۰۰۰ میلیون سال پیش رخ داده است.

اکنون برای پیدایش ماه دو فرضیه دردست میباشدکه هردوقابل قبول وممکن است خودتان روزی برای یکی از آنها رجحان بیشتری قائل شوید.

جو کره زمین آثار قدیمه‌را محو می‌کند گوئی فقطچیزهای نوو زنده رادوست دارد. امروزه جو زمین است که زندگی ما را از ضربت هزاران سنگهای آسمانی در امان دارد و با اصطکاك خود آنها را محترق میسازد. از طرف دیگر جو تولید برف و باران می‌کند و کوه های عظیم را بدین وسیله فرسوده و فقط دشت های چمنزار و جنگل ها را حفظ میکند. بدین قرار آن دهانه های عظیم آتشفشان و میلیونها سنگهای آسمانی سالیان پیش همه فرسوده و با خاك و جنگل ها مستور گردیده و برای نمونه و حفظ در موزه هم تنها اثری از آتشفشانهای عصراولیه تاریخ زمین باقی نمانده است.

خوشبختانه همبازی کهترزمین یعنی ماه‌یادبود عهد عتیق تاریخ‌سیارات راحفظ نموده است. از زمانی که سطح کره ماه دندانه دار شده تضریسات آن تا میلیونهاسال باقی مانده است. در ماه جو نیست که ذرات آب را بآسمان برد لذا هرگز بارانی روی صخره‌ها و صحرا های سنگی آن نباریده (شکل ۲۳). براثر حرارت زیاد

(۱) Harold Jeffreys

اشعه خورشید درروزهای درازماه که دو هفته طول میکشد و همچنین سرمای شدید فضا درشب های طولانی آن، سطح تخته سنگهای ماه ممکن است ریزریز شده باشد. این اختلاف درجهٔ حرارت موجب چنان انبساط و انقباضی میگردد که بایستی ورقه های بزرگی از سطح تخته سنگهای ماه را جدا نموده و آنها را بپای کوهستانهای کره مزبور فرستاده باشد.

قطعات بزرك و کوچك سنگهای آسمانی بایستی دائماً بسطح ماه پرت شوند. پوشش هوائی هم نیست که این ستاره های ثاقب بواسطهٔ تماس با آن قبل از برخورد با ماه بسوزند. چون جرقه ای نیست که نزدیکی سنگهای آسمانی را خبردهد تقریبا در سکوت کامل و بطور غیر مرئی آنها بسطح ماه میخورند. این اجرام بایستی در طول میلیونها سال خیلی بسطح سنگی ماه خرابی وارد آورده باشند. سی. ئی. سنت جان (۱) میگوید قدری عجیب است که ضمن ترصدات یاعکاسی در این مدت طولانی برق یك سنگ آسمانی درماه دیده نشده.

گذشته ازتمام مطالب فوق خرابی که بسطح وارد آمده وقتی که با تأثیرات برف وباران ورودها وتوچالها مقایسه شود خیلی ناچیز است بنابراین ماه که دارای هیچیك ازاین عوامل نبوده مثل یك موزه نمونه‌ای باقی مانده که خرابی‌های چندین هزار میلیون سال مختصر آسیبی بدان وارد آورده است. دراین قطعهٔ عتیق خانوادهٔ خورشید، موقع آزمایش هزاران گودال ودهانهٔ آتشفشانی دیده میشود که بعضی خیلی کوچك وبرخی بقطرچند صدکیلومتر میباشند وشاید زمانی آتشفشانی داشته‌اند (شکل ۲٤). عده‌ای از آنها هم باندازه‌ای بزرگ ودورهٔ آنها بقدری پست است که منظرهٔ جلگه‌های مدور وسیعی رابقطر چندین صدکیلومتر تشکیل داده‌اند.

هنوز علت پیدایش تمام این گودالهای سطح کره‌ماه معلوم نیست وهر نظریه‌ای که ابراز شود ممکن است مورد ایراداتی واقع گردد ولی در آتیه نزدیك بوسیلهٔ تلسکوبهای خیلی قوی سطح این کرهٔ رفیق زمین مورد آزمایش واقع خواهدشدودر

---

(۱) C · E · St · John ·

آن روز حقایق کشف خواهد گردید .

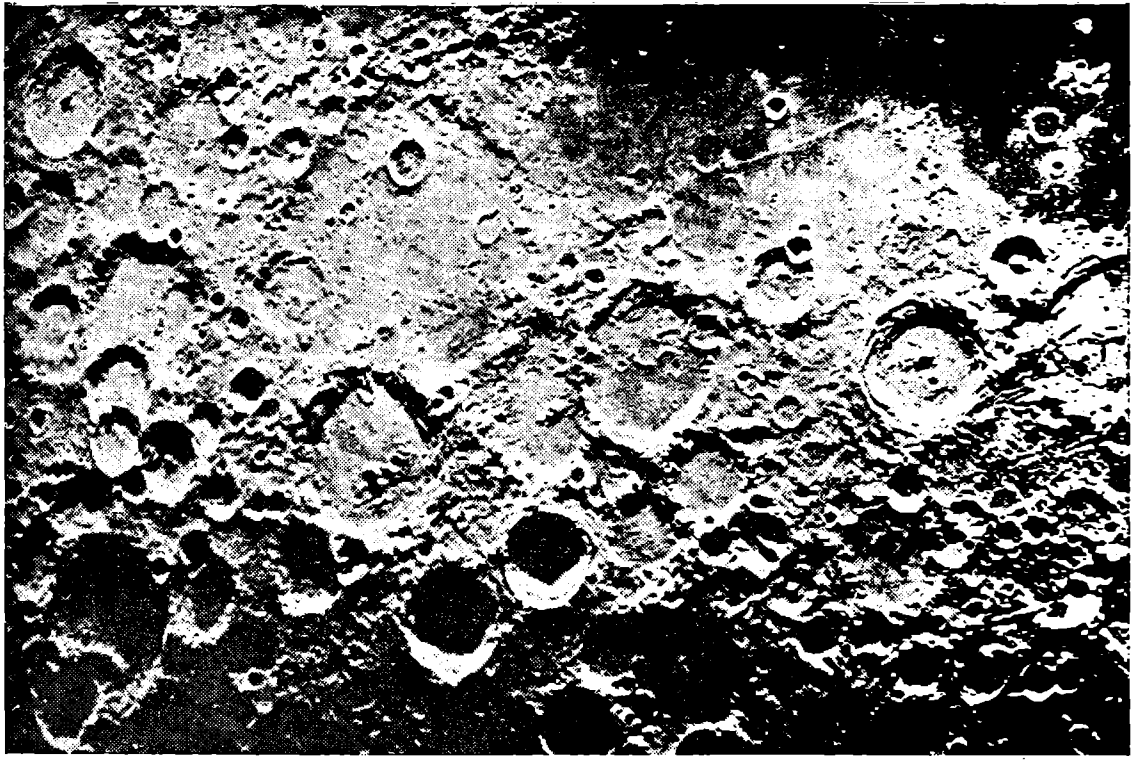
چنانچه سنگ های بزرك آسمانی این گودال ها را ایجاد نموده باشد بایستی اثر سقوط آنها موجود و گودال های بیضی شکل نیز باشد . گرچه عده کمی خراش در سطح ماه دیده میشود ولی معلوم نیست که آنها اثر سنگهای آسمانی باشند. درقسمت فوقانی عکس (شکل ٤٠) دره‌های مستقیم طولانی میتوان دید مثل اینست که موقعیکه سطح ماه نرم بوده غولی آنرا خراشیده است . بعضی دره‌ها ازمیان گودالها عبور میکنند اما در برخی موارد دیگر گودالی از یك دره پیدا میشود . این خراشها که واضح دیده میشوند سبب آنها معلوم نیست .

پس از چند هزار ملیون سال سیارات تقریبا تمام سنگهای آسمانی رادرخود فرو میبرند . بعبارت دیگر باقیمانده های تصادم بزرگی که تشکیل حلقه دودی را اطراف خورشید داده بود براثر قوهٔ جاذبه تشکیل سیارات را میدهد . اکنون فضای دور خورشید تقریباً از قطعات سنگ و تکه های فلز پاك شده است . مطمئناً هرروز چند میلیون سنك آسمانی ریز درجو زمین داخل میشود شاید در سایر سیارات نیز همین حادثه رخ دهد ولی براین سیارات که ازمقادیر بسیار زیادی سنگ وفلز تشکیل شده اند و دارای نیروی عظیمی میباشند ریزش چند میلیون سنگهای آسمانی چه تأثیری دارد .

پس از آنکه بمباران اجرام آسمانی وریزش سنگهای مذاب برسطح زهره ـ زمین و مریخ کم شد فرصت سرد شدن را پیدا کردند . در زمین مابالاخره بخار آب بشکل باران روی سطح آن بارید . چون دیگر سطح زمین حرارت فوق العاده نداشت تمام آنها بشکل ابر بخار بآسمان برنگشت لذا دریاچه ها و اقیانوسها تشکیل یافت سپس درداخل آب وشن گرم نطفه‌های اولیه وذره‌بینی حیوة ظاهر شد .

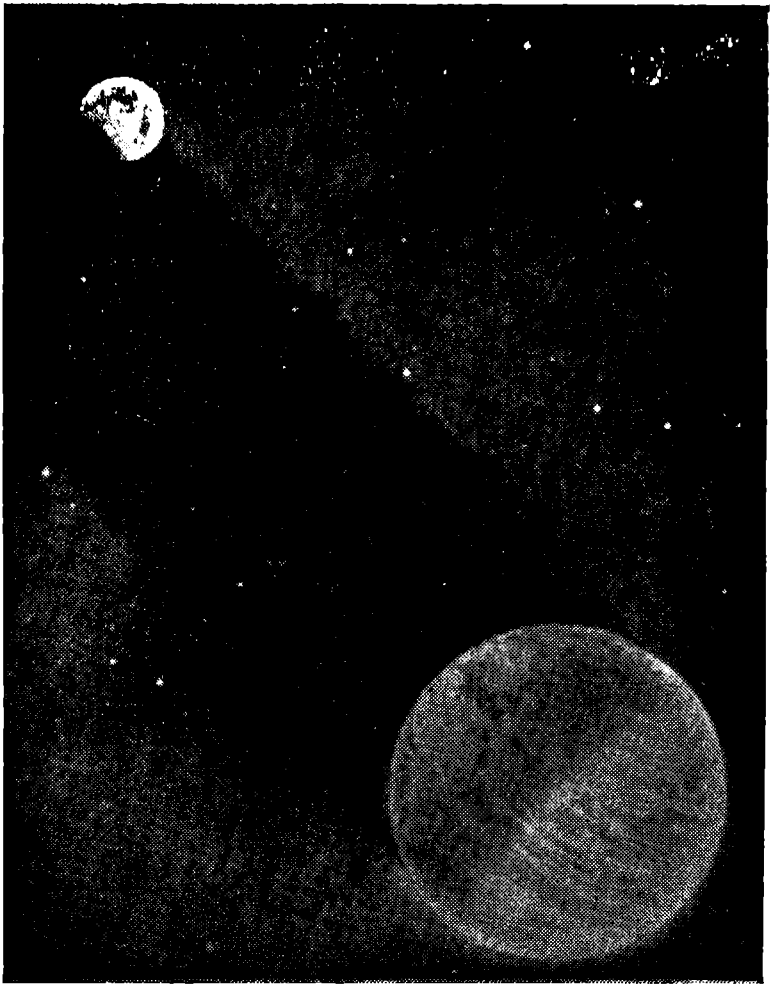
محتمل است که سرگذشت زمین وشایدهم تاریخچهٔ زهره و مریخ چنین باشد

ولی باید بخاطر داشت که ما همگی مکتشفینی هستیم . همه کوشش داریم از حال و گذشته هرچه بتوانیم طرح بهتری درنظر آوریم ، هرچند زمانی ممکن است که اضافات یا تغییراتی بر این سرگذشت بگوش شما بخورد و باید اطمینان حاصل کنید که هر ده سال بده سال بحقیقت نزدیکتر خواهیم شد .



دهانه های آتشفشانی ماه

شکل ۲۰ـ سطح ماه راسنگهای آسمانی عظیمی شاید مسکن غولها نموده باشد چه برای آدمیان غیرقابل سکونت است. دهانهٔ بزرگی که طرف چپ بالای عکس دیده میشود موسوم است به تی کو (Tyclio) وسط این دهانه مانند غالب امثال آن، تپه کوچکی است . درگوشه پائین طرف راست خطوطی بشکل خراشهای مستقیم دیده میشوند که طول آنها صدها کیلومتر است. هرچند که ماه را بدین وضوح می بینیم معهذا اطلاعات ما نسبت بان خیلی کم است. (عکسی که رصدخانه منت ویلسن درتاریخ ۱۵ سپتامبر ۱۹۱۹ بوسیله تلسکوب هوکر که دارای قطر ۸ پا میباشد برداشته با تشکر از رصد خانه مزبور .)



زمین ـ ماه وسایه

شکل ۲۱ـ دوراز خورشید و بازهم‌دورتر ازستارگان، زمین‌وماه درحال سکوت‌دور هم میگردند. گاهی هم‌درسایه‌هم‌پیچیده میشوند. دراین تصویر ماه ازمیان سایهٔ‌زمین میخواهد عبور کند. درچنین موقعی ساکنین زمین میگویندکه خسوف رخ‌داده . اگر ماه مسکون بودآنها میگفتندکه کسوف شده. موقع‌خسوف بندرت ماه‌کاملاغیرمرئی میگردد زیرا تااندازه‌ای انعکاس‌اشعه خورشید درسایه زمین موجود وموجب‌میشود که ماه‌برنگ مس دیده‌شود (نقل‌ازکتاب The outline of science)

کوههای ماه (آپنن Apennines)

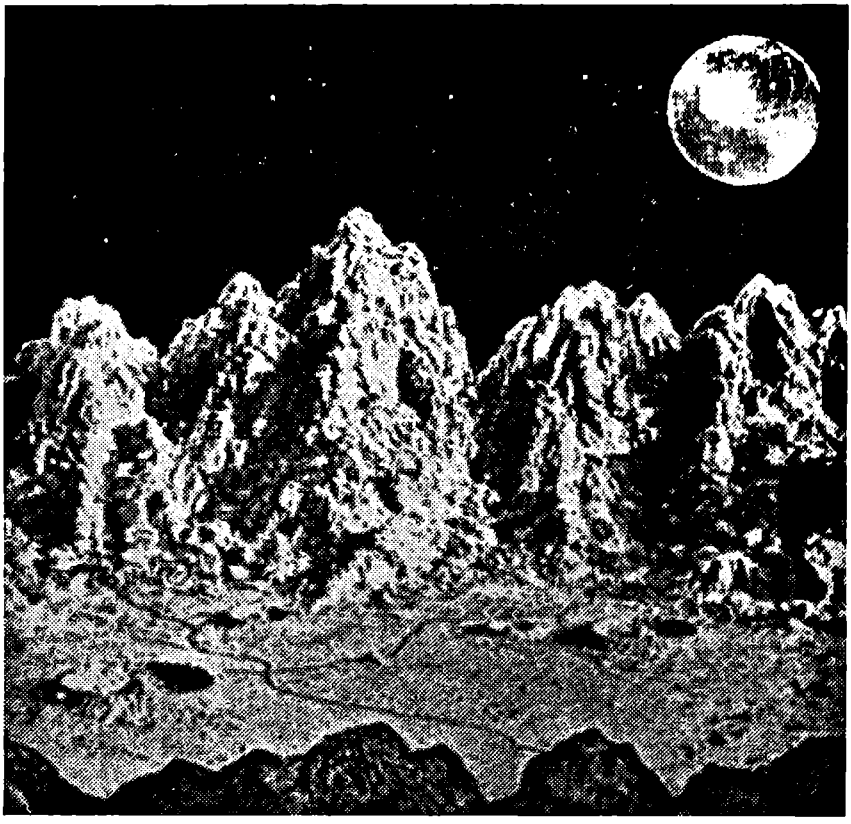
شکل۲۲- این خطی که تقریباً بطور مورب وقدری منحنی ازوسط عکس گذشته یك رشته کوهستانی است که بجبال آپنن ماه موسوم میباشد. این جبال بادامنه های خیلی تند وبارتفاع قریب ۵۰۰۰ متراست. موقع برداشت این عکس خورشید کاملا روی سنگها میتابیده. پائین درقسمت جلگه سه دهانه دیده میشود بزرگترین آنها که طرف راست واقع شده ارشمیدس نام دارد. قطر آن قریب ۱۰۰ کیلومتر است. (اقتباس ازعکسی که رصدخانه منت ویلسن درتاریخ ۱۵ سپتامبر ۱۹۱۹ باتلسکوپی که قطر آن اندکی از ۷ پا کمتر است برداشته. باتشکر ازرصدخانه مزبور)

کوههای ماه ودهانه ارشمیدس

شکل۲۳ـ دراین تصویرنورخورشید ازچپ تابیده وسایهٔ قلل آپنن تامسافت دوری جلگه را پوشانیده‌است. خطوط باریکی که‌درجلگه دیده میشود شاید شکافهائی باشد ولی علت پیدایش آنها نامعلوم است. در عکس شکل۷۱ هم این شکافها تشخیص داده میشوند ولی درآنجا مثل اثرعبور مار بنظرمیآیند بعضی ازاین‌شکافها قریب ۸۰۰متر عرض دارند .

کوه آتشفشان وزوو Vesuvius درحوالی ناپل

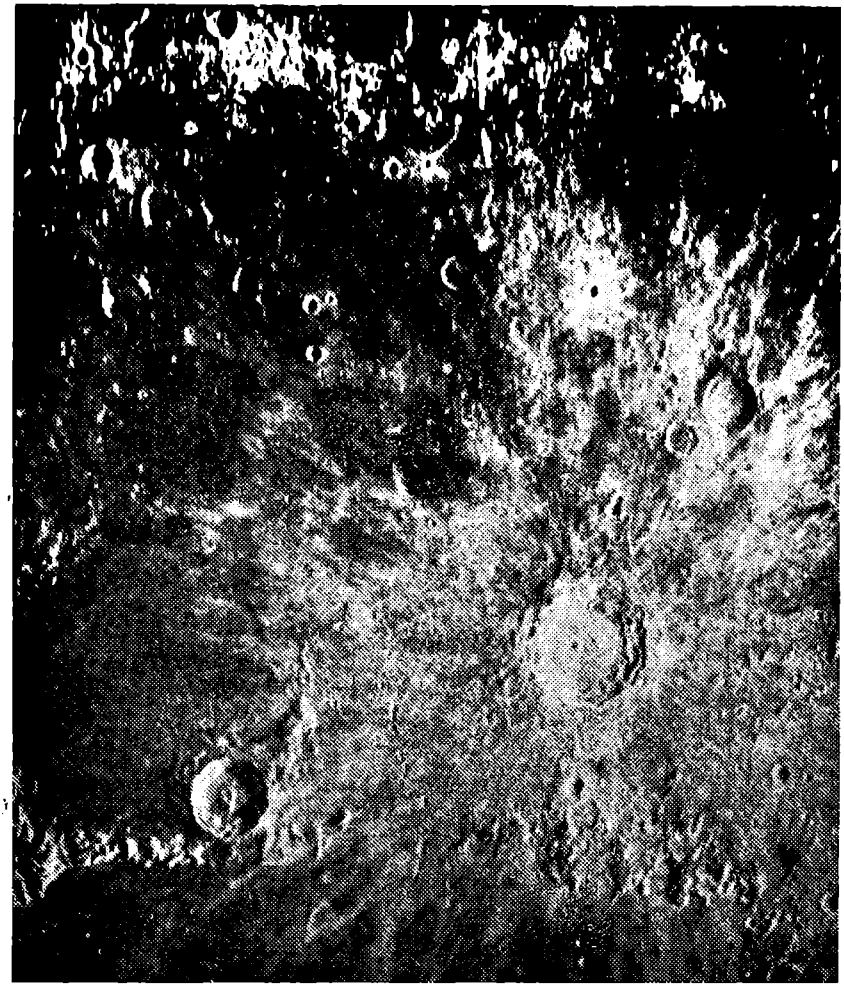
شکل ۲٤ - دراین تصویر نقشه برجسته آتشفشان وزووو چند دهانه آتشفشانی خاموش حوالی ناپل دیده میشود. بین این منظره و بعضی عکسهائی که از کره ماه گرفته شده شباهت قابل توجهی موجود است معهذا تصور نمیرود که تمام دهانه های ماه در اصل آتشفشانی بوده باشند(اقتباس ازتصویر کتاب The New Astronomy تالیف S.p.langley)



هیچ‌صدائی - باد و یا جریان آبی دراین کشور خاموشان نیست

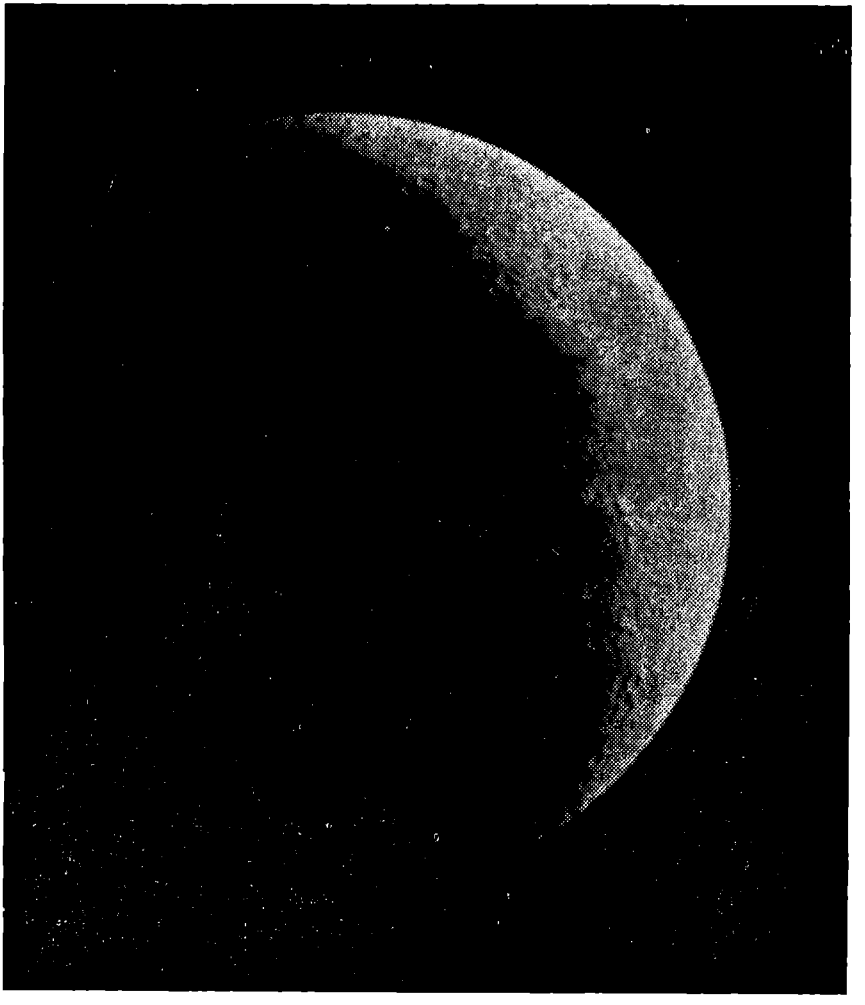
شکل ۲۵- درکره ماه اگریکنفر محافظ چراغ دریائی باشدکاملا درآسایش خواهد بود زیرا درآنجا همه‌چیز یکنواخت است درآنجا هزاران دهانه‌گرد وعده‌ای‌جلکه مدورومسطح دیده میشود. یکنفرهنرمند خواسته است دراین تصویر نشان دهدکه اگرشما بتوانید در سطح ماه‌گردش‌کنیدآنرا چگونه خواهید دید.

چون هوائی نیست‌افق شفاف وروشن است. ستاره ها شبانه روزدرآنجا میدرخشند زیرا روشنائی روزمانع دیدن آنها نمیگردد. بعلت نبودن هوا هیچ ارتعاش صوتی شنیده نمیشود . زمین بواسطه انعکاس نوری‌که از خورشیدگرفته دیده میشود و نیمکره غربی بسمت شمامتوجه‌است(اقتباس‌ازتصویرکتاب The New Astronomy تالیف S.P. Langley)



دهانه بزرگ کپرنیک (Copernicus)

شکل ۲۶- اگرموقع عکاسی انسانی درکره ماه درکف این دهانه ایستاده بودمیگفت که درآنوقت خورشید تقریباً بالای سراو بوده است. زمانی لازم است که شخص مزبور تاکناره دهانه رفته ازلبه آن بالارود ومنظره اطراف خودرا تماشاکند زیرا قطر این دهانه قریب ۸۰ کیلومتر است . راجع برگه های سفیدی که اطراف کپرنیك و بسیاری از دهانه های کوچك و بزرك دیگردیده میشود هنوز اطلاعات قانع کننده‌ای بدست نیامده. (اقتباس ازعکسی که در رصدخانه منت ویلسن باتلسکوپ هوکرکه دارای ۸ فیت قطرمی باشد در تاریخ ۱۵ سپتامبر ۱۹۱۹ گرفته شده . با تشکر از رصد خانه نامبرده)

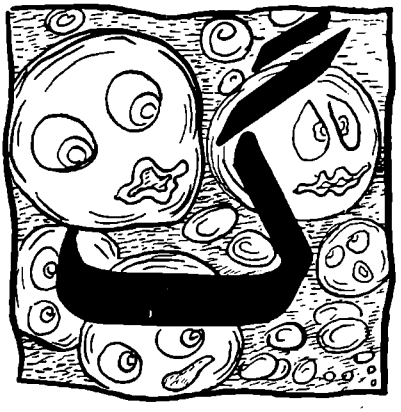


ماه چهارشبه

شکل ۲۷- (نقل ازعکسی که در رصدخانه لیك وابسته بدانشگاه کالیفرنیا گرفته شده)

فصل پنجم

الکترون (۱) و پروتون (۲)



گازها ومایعات آتشین که درموقع تصادم معروف از خورشید پراکنده شده بود بالاخره پس از میلیونها سال بحال جمود در آمدند و تبدیل بسنك و آهن شدنداگر میتوانستید بوسیله یك میکروسکوب سحر آمیزی آن را درشت کنید چه میدیدید ؟

دانشمندان بزرك یونان و روم حدسی زده بودند . دیمکرات گفته بود که تمام اشیاء اعم ازسنك ـ چوب ـ هوا وحیوانات ازذرات کوچکی ساخته شده‌اند . شیمی نوین درظرف دویست سال اخیر این‌وضعیت را روشن و کشف نمود که این ذرات در حدود هفت دوجین مواد گوناگون ازقبیل: آهن ـ مس ـ هیدروژن ـ اکسیژن ـ نیتروژن ـ کاربن ـ آلومینیوم ـ سرب ـ نقره ـ طلا ـ سیلیس ـ سودیوم و غیره میباشند وامروزه تعداد آنها به نود نوع مختلف رسیده است .

این اجسام بسیط را عنصر یا جوهرفرد مینامند . وگاهی ازترکیب چند عنصر اجسام مرکب بسیارمفیدی بدست میآید . چنانچه دوذره هیدروژن بایك‌ذره‌اکسیژن ترکیب شود تشکیل ماده ای را میدهد که ما آب مینامیم . ذرات یا اتمهای کاربن

(۱) - Electron (۱) - Proton

هیدروژن و اکسیژن اگر بمقدار معینی ترکیب شوند قند ساخته میشود واگرهمان اتمها بنسبت دیگری که اندك اختلافی با نسبت اولیه داشته باشد ترکیب شوندالکل بدست میآید . این دسته های کوچك اتمها را ملکول (۱) مینامند . مثلایك ملکول آب شامل دو اتم هیدروژن ویك اتم اکسیژن است .

تا این اواخر کسی بحقیقت این اتمها پی نبرده بود و نمیدانستند که اگر بوسیلهٔ یك میکروسکب خیالی خیلی قوی تحت آزمایش درآیند چه دیده میشود .

شاید بطور کلی تصور میکردند که اتم ها بشکل کروی وغیر قابل تقسیم اند و اساس ساختمان تمام موجودات میباشند .

البته سابقاً تصور نمیکردند که این اتم ها مانند سنگ ریزه هائی که در یك بشکه ریخته شده بدون فاصله‌ای بهم چسبیده باشند بلکه دانشمندان میدانستند که حتی دراجسام خیلی سنگین هم مثلا دریك قطعه سرب بین اتم های آن فواصلی موجود است . ایشان درك کرده بودند که ذرات بین خود درحال گردش هستندوحتی در یك قطعه یخ بین ذرات فواصلی است و حرکاتی موجود است . وقتی که یخ ذوب میشود و تبدیل بآب میگردد حرکات زیادی بین ذرات صورت میگیرد و بالاخره موقعی که آب رازیاد حرارت بدهند که تبدیل به بخار شود ذرات ناگهانی باسرعت زیادی باطراف می‌جهند وفی‌الواقع بقدری در پراکندگی از یکدیگر تلاش میکنند که بعضی اوقات ظرف خودرا می‌ترکانند .

پس این موضوع اثبات میشود که کلیه‌اشیاء برخلاف صورت ظاهر دارای‌صلابتی نیستند . سنگ ـ چوب ـ وموجودات ذیروح تمام مانند همان نوارسبزی که نمایش جنگل را ازدور میدهد ودرفصل دوم ذکر نمودیم ظواهر فریبنده‌ای دارند .میتوان تاحدی یك قطعه سنگ رابدسته‌ای زنبور عسل تشبیه کرد . ازمسافتی زنبورهامانند قطعهٔ ابرکم رنگی بنظر میآیند وحرکت دسته جمعی آنها شبیه حرکت ابرمیباشد.

---

(۱) - Molecule

شاید دسته دیگری از زنبورها وازانوع دیگر ازاین دسته میرمندومانندوتوپ بازی ازیکدیگر دور میشوند .

موقعی که زنبورها روی یك درخت جمع شوندمثل خوشه‌ای بهم می‌پیوندند وشاید بتوان آنهارا مانند یك گلوله برفی گرفته ومچاله نمود .

یك غول عظیم الجثه‌ای که بتواند ازمسافات زیاد به‌بیند اما اشیاء ریز نزدیك برای او کاملا غیرمرئی باشد این مچاله زنبورهاگلوله یك پارچه‌ای بنظر اوخواهد آمد ودسته زنبورها را درهوا مثل دود می‌بیند . اگرشما بآن غول بگوئید که این گلوله درحقیقت متشکل ازموجودات کوچکی است که دور یکدیگر میگردند و فواصلی بین آنها موجود است اوبشما میخندد و میگوید این تصوری بیش نیست . بازهم اگر به غول بگوئید که آنچه بنظر او دود میآید عده ای زنبور است که بسرعت میپرند وبین هرکدامشان بادیگری فاصله زیادی است بیشتر اسباب تعجب اوخواهد شد .

درحقیقت درخوشه‌ای که از زنبورها تشکیل شده فضای خالی بیش از مواد حیوانی است زیرا بالها وپاهایشان مانع است که آنها کاملا بهم بچسبند . بعبارت دیگر گلوله‌ای که بنظر غول میاید شاید چهار پنجم آن فضای خالی و فقط یك پنجم آن مواد حیوانی باشد . دودی که غول می‌بیند نیز نود ونه درصد آن فضای خالی ویك صدم آن مواد حیوانی است . این غول خوشبخت است که یك انسان ضعیف - الجثه‌ای که دارای چشم های دقیق میباشد حقیقت رابـاو گفته است ولی شیمی دانها ومتخصصین علوم طبیعی‌چنین شانسی نداشته‌اند وپس ازهزاران سال تحصیل‌ومطالعه بحقیقت اتم وفضای خالی بین آنها پی‌برده‌اند .

درسال ۱۹۱۱ سرارنست راترفورد (۱) درانگلستان کشف نمودکه اتم جسم مفردی نیست اوثابت نمودکه اتم ازتعداد زیادی ذرات خیلی کوچکتر کـه موسوم به‌الکترون وپروتون میباشند ساخته شده . سپس دردانمارك نیلس بور (۲) نشانداد

(۱) -- Sir Ernest Rutherford (۲) – Niels Bohr

که یك اتم خیلی شبیه بیك عالم شمسی یعنی خورشید وسیاراتش میباشد .

درمرکز هراتم هسته‌ای است که مرکب از پروتون ها ومعمولاچند الکترون میباشد . دوراین هسته الکترون های دیگر در حال گردشند درست مانند سیاراتی که دورخورشید میگردند .

اکنون میدانیم که تمام مواد و تمام اشیاء فقط مرکب از الکترون و پروتون میباشند. اختلاف بین مس وسرب یامیان یك عنصر بادیگری فقط درتعدادالکترون ها وپروتونها میباشد واز ترکیبات این اشیاء عجیب عالم ساخته شده است .

ساده ترین تمام عناصر هیدوژون است چه درآن یك الکترون دور یك هسته مرکزی میگردد . اگر درعالم شمسی فقط خورشید وعطارد بود قابل تشبیه با این اتم میبود . سپس از نقطه نظر ازدیاد تدریجی تعداد الکترونها هلیوم را که گازی است غیر قابل اشتعال ودردیریژابل‌ها مورد استفاده است، میتوان نام‌برد . در اتم‌های آن دوالکترون دورهسته مرکزی میگردند . این نمونهٔ کوچکی است از یك عالم شمسی که دور خورشید فقط عطارد و زهره باشد . درعنصر معروف کاربن که ذغال والماس ازآن ساخته میشود شش الکترون درشش مدارکوچك دورهسته مرکزی میگردند که میتوان آنرا بخورشید با عطارد ـ زهره ـ زمین ـ مریخ ـ مشتری وزحل تشبیه نمود .

نیتروژن دارای هفت‌الکترون است که درهفت‌مدار میگردند .اکسیژن‌هشت آهن‌بیست وشش نقره چهل وهفت ـ طلا هفتاد ونه وبالاخره در اورانیوم که مفصل ترین عنصر میباشد نودودو الکترون درنود و دومدار دور هسته بسیار سنگین آن گردش میکنند .

پدران واجدادما درك نموده بودندکه هیچ شیئی جسم مطلق نیست واتم‌های آن درفواصلی از یکدیگر درحرکتند . ولی هیچوقت مقدار حقیقی این فواصل را بتصور نیاورده بودند . اکنون معلوم شده است که این اتم‌ها نه‌فقط مانندگلوله‌هائی نیستندکه بهم چسبیده باشندبلکه هرکدام شبیه بعالم‌شمسی بوده وشاید مانندستهٔ

کوچکی ازامواج باشند که باطریقهٔ مرموزی دور یکدیگر میگردند . شاید سؤال کنید که چه نوع موجی هستند ؟ حقیقت رانمیدانیم . شاید بتوان آنهارا چون امواج حلقه‌ای که ازافتادن سنگی درحوض تولیدمیشود تصور نمود . آنچه گفته‌شدممکن است حقیقت مطلب نباشد ولی میتواند مارا درفهم این موضوع عجیب کمك نماید . مراکز این امواج وشاید مولد آنها راما الکترون وپروتون مینامیم . این الکترون ها وپروتونها بسیارکوچك ونسبت بحجمشان خیلی ازهم دورند معهذا بنظر ما آنها بقدری بهم چسبیده‌اندکه بامیکروسکب هم نمیتوان آنهارا جدا ازهم دید .

بخاطر بیاورید که غول چقدر تعجب نمود وقتی که فهمید آنچه راکه اوابری ازدود تصور میکرد دسته‌ای اززنبورها بوده است . اکنون فکر کنید که چقدر بیشتر موجب شگفتی اوخواهد شد اگر کشف کندکه ضعف قوه باصره او را فریب داده و زنبوری دربین نیست . آنچه راکه اویك زنبور تصور میکند درحقیقت تعدادی نقاط است ودور هر نقطه‌ای را امواج کم رنگ نیمه مرئی احاطه نموده است و هر نقطه بزرگتر از نوك سنجاق نیست . این نقاط بسرعت بین یکدیگر حرکت میکنند اما هیچوقت ازهم دور نمیشوند وبعلت نزدیکی آنها بیکدیگر است که غول هردسته ای ازاین نقاط رایك زنبور تصور میکند .

غول میگوید مطلب عجیبی است ! من خیال کردم که آن ابر دود خیلی غلیظ است ولی یافتم که تقریباً فضا خالی است وفقط تعداد کمی زنبور هستند کـه خیلی سریع میپرند . اکنون بااین عینك جدید می‌بینم که‌اصلا زنبوری دربین نیست و آنچه راکه یك زنبور تصور میکردم عده قلیلی ذرات ریزغبار میباشدکه باسرعت‌غیرقابل تصوری دورهم میگردند ومعهذا هردسته کوچکی از این ذرات موجودیت خود را حفظ نموده وباهم‌مخلوط نمیشوند .

سپس غول عینك تازه‌ای که قدرت بزرگ کردن آن بیشتر است بچشم میزند ومیگوید « اکنون میتوانم هردسته کوچك از نقاط را آزمایش کنـم» «درهر دسته

بنظر میآید که ذرات دوریك ذره کوچکی که در مراکز قرار گرفته میگردند . پس اسم ذره‌هائی‌راکه درمرکز هستند پروتون میگذارم و آنهائی را که دور میگردند الکترون مینامم . ولی بعضی الکترون ها را هم می بینم که باپروتون ها امتزاج حاصل کرده‌اند. »

فاصله بین الکترون‌ها تقریباً پنجاه هزار برابر قطر الکترون میباشد .چنانچه بخواهید نمونه بزرگی ازیك اتم تصور کنید، میتوانید یك توپ بازی گلف را یك الکترون فرض نمائید . در این صورت هسته مرکزی یا پروتون در ۸۰۰ متری آن خواهد بود بااین ترتیب میتوان گفت که حقیقتاً یك اتم یك فضای خالی میباشد . نسبت فضا بجسم در همه حال همین است خواه نمونه شما دارای یك کیلو متر قطر ویاخیلی کوچك وذره بینی باشد .

بامراتب فوق پس چرا ما در تخته سنگی که روی آن نشسته‌ایم فرونمیرویم چرا چنین‌جسمی که پرازفضای خالی است چون آهن سخت میباشد ؟ جواب اینست که خود ماهم از آن‌سنگ‌خیلی توخالی ترمیباشیم .همانطورکه زنبورهاهم‌نمیتوانند درهم فرو روند . الکترون‌هاکه دور پروتون ها باسرعت غیرقابل تصوری میگردند مولد نیروی عظیم ومرموزی هستند .

میتوان تاحدی سازمان اتم را بیك اردوی سرباز تشبیه نمود . فرمانده خطی از پاسداران دوراردو مستقر نموده‌است. ممکن‌است یك هنگ مهاجم ازکشورعبور کندکه آن‌نیز درجلو ستون‌عمده دارای پوششی میباشد . این خط پوشش ازمسافت دوری پاسداران اردورا می‌بیندوفوراً بفرمانده هنگ گزارش میدهد درنتیجه‌هنگ ازمسیر دیگری پیش روی خواهدنمود وبدون اینکه تماسی رخ دهد هنگ مهاجم بعلت وجود اردوی مدافع خط حرکت خود را تغییر میدهد چون میداند که این اردو دارای نیروی بیشتری است .

اردو وهنگ مهاجم هریك بوسیله خط پاسداری یا پوشش خود بر چندین

کیلومتر مربع احاطه دارند وحال آنکه بدن هر نفر سرباز در حال توقف یاحرکت بیش ازچند دسیمتر مربع زمین‌را اشغال نمی‌کند ولی بادرنظر گرفتن خطوط پوشش دور هنگ ممکن است بسهولت قریب ده کیلو مترمربع یـا هزار میلیون دسیمتر مربع را در تصرف داشته باشد . بنابر این فضای اشغالی بوسیله ابدان نفرات هنگ شایدکمتر ازیك صد هزارم فضائی است که هنگ متصرف میباشد .

اگرازدرون هواپیمای بلندپروازی باین‌منطقه چشم‌بیندازید دوهسته مرکزی مرکب ازاجسام تیره رنگی مشاهده خواهیدکردکه دورهرهسته را از مسافتی بعید اجسام متحرك کوچکی که ما آنها راسربازان الکترونی مینامیم احاطه کرده‌اند .شما نزدیك شدن این دوقسمت رامی‌بینید وتصور میکنیدکه تقریباً یك ازدحام‌وتصادمی خواهد شد چون میدانیدکه آنها سازمانهای نظامی هستندکه درصدها جریب‌زمین تقریباً خالی پراکنده میباشند ولی متوجه خواهیدشدکه این دوتوده تقریباً توخالی حتی تماس هم حاصل نمیکنند . ظاهراً هنگ مثل یك توپ بیلیارد میجهد وازاردو دور میشود .

چون شما درهواپیما هستید شایدعلت این حرکات راندانید ولی‌فرمانده‌هنگ خوب متوجه موضوع بوده وبعلت وقوف برخطر تصادف با اردوی نیرومند خط سیر خودرا تغییر داده است .

ئی . اس . ادینگتون (۱) مدیر رصدخـانه دانشگاه کامبریج وسعت زیاد این فضای خالی را درکتـاب خودش که بنام « طبیعت دنیای فیزیکی » میباشد وبوسیله شرکت ماکمیلان (۲) نشریافته شرح داده وگفته است : «اگرارنج خودرا روی میز ـ چوبی بگذاریم چون میز جسم حامدی است فرونمیرود ارنج مـا هم خرد نمیشود وحال آنکه میدانیم چوب‌در حقیقت جسمی است توخالی و فقط ذرات کوچکـی هستندکه آنر تشکیل داده و مانع از تداخل ارنج در چوب میشوند مانند یك تیم

---

(۱) - E · S · Eddington (۲) -- Macmillan Co .

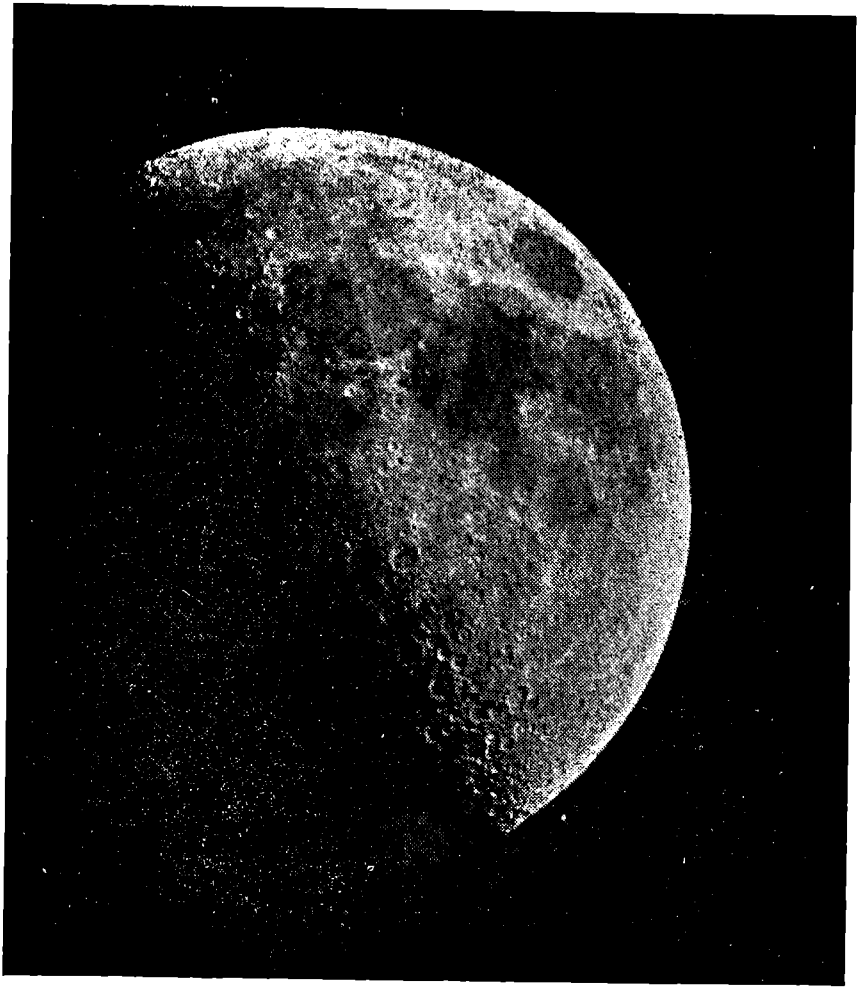
فوتبال ورزیده که نفرات آن دورهاف بك که توپ رادارد دویده بشدت از نزدیك شدن تیم دیگر ممانعت مینمایند .»

اکنون تأملی میکنیم و متوجه میشویم که این موضوع مرموز را خوب فهمیده‌ایم و با فکر فضای بین ستارگان یا داخل یك تیغه چاقو را درك خواهیم نمود و می‌بینیم هیچ چیز سادتر از این نیست . درعالم کتاب حیوة ودنیا غالباً سادگی کلی دارد اما کتابها بیشتر یادداشت روزانه مکتشفینی هستند ودرفصول آخر این یادداشتها نشان داده شده است که الکترون ها گلوله های سخت گرد الکتریکی نبوده بلکه بیشتر شبیه ابرهای کوچکی از ذرات هستند که مانند امواج عمل نموده و در تحت تأثیر امواج واقع میشوند .

جرج . پ . تامسون (۳) عضو دانشگاه آبردین این امواج را با تار عنکبوت مقایسه نموده است ومیگوید : « وقتی که این حیوان کوچك بساقه گیاهی چسبیده است شیء کوچك جامدی است . زمانی که بخواهد حرکت کند رشته‌هائی که چندین برابر طول خودش میباشد بخارج پرتاب میکند . باداین رشته هارا باطراف میبرد . من این رشته هارا مثل امواجی می بینم که الکترون را احاطه نموده اند وبدن عنکبوب بمنزلهٔ نقطهٔ مرکزی است .میتوان این تشابه‌را دورتر برد . اگر بادعنکبوت‌را چنان ببرد که یکی ازتارهارهایش بممانعی گرفته‌شود عنکبوت دورخود تاب‌میخورد ومعبرش انحراف حاصل میکند وحال آنکه بدنش بجسم جامدی برنخورده است .

« بهمین قسم الکترون اگر امواجش ازمانعی بگذرد این تحول بعقب بر-میگردد وبوسیله سیستم موجی بخود الکترون منتقل میشود . اگر فرض کنیم که الکترون همیشه مقید باشد که در راهی که امواج مجاور برای آن تعیین میکند حرکت نماید جنبش خود الکترون بدین طریق تغییر خواهد پذیرفت . امواج‌مانند یك نوع رابطی بین اشیاء مانع والکترون عمل میکنند . الکترون براهی میرود که نزدیکترین امواج مجاور آنرا میبرند همانطور که عنکبوت رارشته‌های مربوط‌بدان

(۳) – George P · Thomson



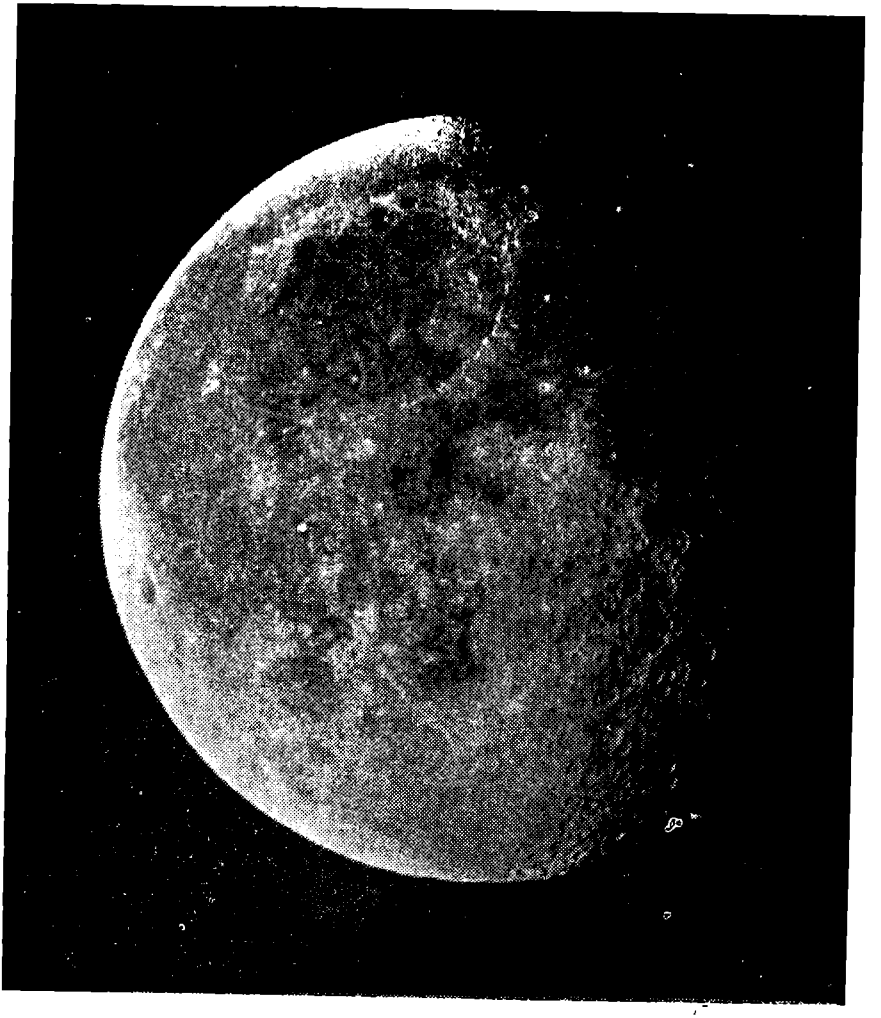
ماه‌شب هفتم

شکل۲۸- (تربیع اول)

ماه شب‌دهم

شکل ۲۹

ماه شب چهارده یامه دو هفته یا بدر
شکل ۳۰



ماه شب نوزدهم

شکل ۳۱

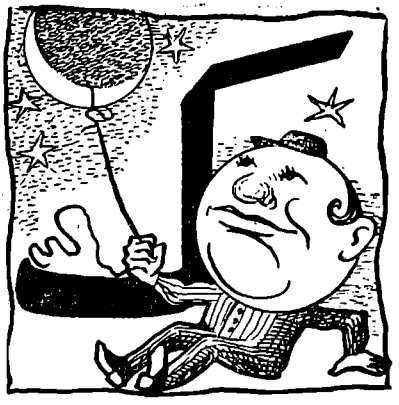
باطراف هدایت میکند . اما شکل امواج در نزدیك الکترون بوسیلهٔ حوادثی که درفاصله دورتر رخ میدهد معین‌میشود که نتیجه حاصله ازاین حوادث بشکل امواجی در فضا منتشر میشود .

«سؤالی که ناچار در ذهن خواننده ایجاد میشود اینستکه بچه وسیله امواج الکترون در فضا منتشر میشوند ؟ متاسفانه جواب قانع کننده ای با این سؤال نمیتوانم بدهم ....»

آقای تامپسون ببهترین وجه ممکنه این موضوع را تشریح کرده است ولی هنوز مسئله کاملا روشن وقابل فهم نیست . اشکال این امردرآنستکه ما با موضوعی سروکار داریم که نمی‌شود مجسم کرد و دید . بعبارت دیگر بشر قادر نیست مدلی از روی آن با گل یاگچ و غیره بریزد و یا تصویری از آن رسم کند . اینستکه آنرا نمیشود دید ویا مجسم نمود . ریاضی دانان تا حدی بدون اینکه‌لازم باشد آنرامجسم کنند میتوانند موضوع را بفهمند . خود شما بدون اینکه لازم باشد معادلهٔ جبری را به بینید میتوانید بفهمید . مثلا معادلهٔ : ۲×۶=۴×۳ را نمیشود بوسیلهٔ مدلی معرفی کرد چونکه نگفته اید ۳ و ٤ و ٦ معرف چه چیز میباشند معهذا از روی تجربیاتیکه دراین دنیای سه بعدی دارید میدانید که معادله فوق صحیح است و آنرا کاملا می فهمید . اما هنگامیکه در بارهٔ ستارگان و یا در باره تیغهٔ چاقو چیست صحبت‌میکنیم‌میبایست خودرا عادت‌بدهیم‌باینکه دربارهٔ‌اشیائی‌صحبت‌میکنیم که‌درست نمی‌فهمیم‌چیست‌چونکه‌نقشه‌هائیکه کاشفین‌ما بماعرضه‌میدارند‌ناقصند و همچنین بدلیل اینکه مغزما توانائی درك عجائب جهانرا ندارد . با اینوصف ما بسفرخود در امتداد «رودخانهٔ فرعون» (کهکشان) ودر ژرفنای فضا ادامه خواهیم داد ودربارهٔ الکترون وپرومتون‌صحبت‌خواهیم کرد.الکترون وپرمتون‌بمنزلهٔ عنکبوتهای ذره بینی کوچکی محسوب میشوند که محصور وتحت‌تأثیر امواج‌عجیبی هستند وهیچ‌کس واقعاً ماهیت آنها را نمیداند . هرکوششی که درراه‌فهمیدن‌رموز جهان شده اقدام‌خوب‌وبا ارزشی است . هربارکه اکتشافات جدیدی میشود و بنظرمردم میرسدتوصیفات ما دربارهٔ‌اتم تغییر میکند چونکه هر ده سال‌ممکن‌است‌نظریات جدیدمارا بحقیقت نزدیکترسازد.

فصل ششم

اهله ماه



رویت ماه بر همه‌کس معلوم است ولی همه نمیدانند که درخشندگی آن دراثرانعکاس نور خورشید است با اینوصف اگر بدقت در آن نگاه کنیم خواهیم دید که ماه در اثر انعکاس نور خورشید روشن میشود . و دلیل آن اینستکه سمتی که رو بخورشید است روشن و طرف دیگر تاریك است .

از آنجائیکه ماه بدور زمین میگردد گاهی تمام سطحی راکه رو بخورشید است می بینیم و این هنگامی است که مابین ماه و خورشید قرار گرفته‌ایم . در این زمان است که ماه را بدر تمام می نامیم . تقریباً یکفته قبل از بدرتمام‌فقط نیمی از سطح روشن آنرا می بینیم . این را تربیع مینامند ...

هنگامیکه خورشید مستقیماً به‌گودالهای آتش فشانی ماه میدرخشد سایه وجودنداردویااگروجودداشته باشدبسیار کوتاه‌میباشد.درنواحی‌مناطق‌حاره‌درزمین‌ما نیز سایه‌کوتاه است‌بدلیل‌اینکه‌خورشید مستقیماً از بالامیتابد . اگر نظری به‌گودال آتش فشانی که معروف به‌گودال کوپرنیك است (شکل ۲۶) بیاندازید خواهید دید که سایه ها خیلی کوتاهند . دلیل آن اینستکه اگر فرض شود شخصی در آن‌گودال ایستاده خواهد دید که خورشید مستقیماً بالای سرش می تابد . ازطرف دیگردر شکلهای ۲۷ و ۲۸ که روشنائی نور وتاریکی شب درطرف چپ هلال‌ماه بهم میرسندملاحظه

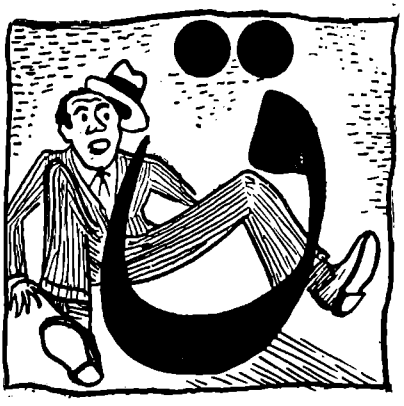
میکنید که سایه‌ها آنقدر دراز ند که درسرتاسر کودال کشیده شده‌اند و مانند سایه‌های ما درزمین بهنگام طلوع ویا غروب آفتاب دیده میشوند .

فاصله‌بین دوبدر ماه ۲۹½ روز است . فاصله ماه تا زمین حدود ۴۰۰۰۰۰ کیلومتر است . اینستکه سفر ازیك بدر به بدر دیگر طولانی‌وبسیارکم حادثه‌است. برای اینکه ماه مرموعه به‌بدر و نیمه ماه وربع ماه برسد می بایست در مدار خود حدود ثانیه‌ای یك‌کیلومتر طی راه‌کند . شکل (۳٤)

اگر مسافرت ۲۹½ روزه ماه را طولانی بدانید حتماً موافقت خواهید کرد که زمین راه دشوارتری درپی دارد زیرا با فاصلهٔ ۱۵۰ ملیون‌کیلومترکه باخورشید دارد می بایست در عرض یکسال یکبار بدور آن بگردد . لذا لازم میآیدکه زمین ثانیه‌ای ۳۰ کیلومتر سرعت داشته باشد . چنین‌سرعتی سی برابربیشترازسرعت‌گلولهٔ توپ وتفنك است . تا قبل از اینکه یونانی هاکشف‌کنندکه زمین متحرك است بشر گمان میبردزمین‌سرجای خود ایستاده است . یونانیها هم نمیدانستندکه سرعت‌زمین چیست اینستکه باز می بینیم ظواهرامر چقدر می توانند فریبنده باشند .

فصل هفتم

قوهٔ جاذبه



وانین سقوط اجسام برای همه‌کس مخصوصاً کسیکه درزمین‌یخ‌بسته‌ای ایستاده جالب توجه است . تا قبل ازاینکه گالیله (۱) توپهای خود را از« برج متمایل » پیسا برای آزمایش سقوط اجسام بزمین بیاندازداطلاعات ما دراین مورد بسیارکم بود . شکل (۳۵). درحدود سیصدسال قبل، این‌دانشمند ایتالیائی کشف کرد که اگر تکه‌چوب ویاقطعه آهنی‌را ازفراز برجی بزیر اندازیم باهم بزمین خواهند رسید ویاسرعت سقوط یك تکه سربی پنج‌کیلوئی ویك تکه نیم‌کیلوئی ازهمان فلز درهوا یکی است،بجزتفاوت مختصری‌که دراثر تماس با هوا پیدا میشود . البته میدانید که هرچه سرعت اتومبیل زیادتر باشد بهمان نسبت فشار بادبرشیشه‌جلوی‌اتومبیل‌زیادتراست . هوا همین اثررا برروی اجسامیکه‌درحال سقوطند دارد؛یعنی ازسرعت آن جلوگیری‌میکند .

درصورتیکه مانعی سرراه نباشد هر جسمی‌که سقوط‌کند بطرف مرکز زمین روی‌میآورد . سرعت شیئی هیچ ربطی به‌جنس ویا عنصرجسم سقوط‌کننده ندارد . زمین‌کهن ما همه اشیاء را بیك‌چشم مینگرد.نیروی اسرار آمیزی باعث سقوط سیب ازدرخت وگردش ماه بدورزمین میگردد . سر آیزاك نیوتون (۲) این قوه مرموز را که سیب و ماه را بجود جلب میکند قوهٔ جاذبه نامید . مانمیدانیم آنچه‌راکه‌نیوتون

---

(۱) Galileo (۲) sir Issac Newton

قوهٔ جاذبه مینامند چیست . نیوتون اولین کسی است که خاصیت آنرا بما گوشزد و آینشتاین آخرین فردی است که آنرا باجزئیاتش تشریح کرده است . وقتی میگوئیم که بعلت قوهٔ جاذبه است که سیب ازدرخت فرومی‌افتد وزمین بدورخورشید میگردد قصدمان این نیست که زمین و خورشید خاصیت مغناطیسی دارند ، بلکه مقصودمان اینستکه زمین وخورشید وسایر اجسامیکه خاصیت جذب و جلب یکدیگر رادارند ازقوه مرموزی برخوردارند .

قدرت جاذبهٔ زمین کاملا آشکار است و آنرا میتوان هنگامیکه میخواهیم از روی معجری بپریم آزمایش کنیم. بااینوصف جای خوشوقتی‌است که چنین قوه‌ای‌وجود دارد چونکه اگروجود نداشت ممکن بود ازسطح‌زمین سرخورده درفضای‌لایتناهی معلق شویم وهمچنین دیگر نتوانیم‌نفس بکشیم .

هرچه اثر قوه جاذبه برروی گلولهٔ آزادیکه درحال سقوط است بیشتر باشد سرعت گلوله‌زیادتراست . هنگامیکه گالیله سنگی‌ازبرج‌پیسا بزیرانداخت دریکثانیه اول سه‌متر پیموده بود . دربدوحرکت سرعت سنگ صفربود ، اما هرچه پیشترمی‌رفت سرعتش زیادترمیشد تااینکه درانتهای ثانیه دوم سرعتش به ده‌متر رسید .

اتومبیل مارا بمعنای « سرعت متوسط » آشناکرده است . مثلاوقتی‌میگویند اتومبیلی بسرعت متوسط ۳۶ کیلومتردرساعت حرکت میکند مامی‌فهمیم که اگرهمین اتومبیل باهمین سرعت درمدت یکساعت (۳۶۰۰ ثانیه) راه پیماید مسافتی را برابر ۳۶ کیلومتر طی‌خواهدکرد . بنابراین اتومبیل مسافت ۳۶۰۰سانتی‌متر را در ۳٫۶ ثانیه طی مینماید . بعبارت دیگر در حدود ده متر در ثانیه طی مسافت مینماید یاسرعتش مساوی است باده متر درثانیه .

مسافت سنگی راکه درحال سقوط است تازمین میتوان باروش بسیارجالب و ساده‌ای اندازه گرفت وهمچنین تعیین کردکه سرعت متوسط آن درهرثانیه مشخص چقدر میباشد . مسافت پیموده و سرعت متوسط سنگی در حال سقوط درچند ثانیه اول بقرار زیراست:

تعداد ثانیه‌ها	مسافت پیموده‌شده	سرعت در آخر هر ثانیه
۱	۳متر	۱۰متر درثانیه
۲	۲۰متر	۲۰متر « «
۳	۴۵متر	۳۰متر « «
٤	٦٥متر	٤٢متر « «
٥	۱۳۰متر	٥٠متر « «
٦	۱۹۰متر	٦٠متر « «

گاهی میشود ارتفاع تخته سنگی‌را بدین نحو تعیین کرد که سنگی ازروی آن بپائین بیاندازید وتعداد ثانیه‌هائی که طول میکشد بزمین برسد حساب کنید . اگر سه ثانیه طول بکشد مسافت تقریباً ٥٠ متر است. اگر کسی ازطبقه دوم عمارتی بزیر بیفتد تقریباً یك ثانیه طول میکشد تابزمین برسد دراین حال سرعتی برابر با ۳٦ کیلومتر درثانیه خواهد داشت .

اکنون میدانیم که طرزعمل قوهٔ جاذبه چیست ولی ازماهیت مرموز آن اطلاعی نداریم . اثر آن به نسبت مسافت کاملا مانند نور فرق میکند . اگرجسمی دو برابر مسافتی که داشت ازشما دورشده نیروی جاذبه‌اش $\frac{1}{4}$ خواهدشد واگرمسافتش به‌سه برابر برسد قوه جاذبه‌اش $\frac{1}{9}$ خواهد بود. ماه ٦٠ برابر بیشتر ازما بامرکز زمین فاصله دارد بنابراین قوه جاذبه‌ای که‌در آن اثرمیکند $\frac{1}{3600}$ مااست. لذا بجای اینکه بسرعت سه‌متر درثانیه اول بزمین نزدیك شود، با سرعتی برابر $\frac{1}{3600}$ آن مقدار که برابر با ۰/۱۱٥ سانتی‌متر است فرود میآید وچون خود باسرعت زیادی درفضا در حرکت است و میکوشد درخط مستقیمی حرکت نماید ـ این دو نیرو برهم اثر کرده ماه را درمدار معینی بدورزمین میگرداند .

لابداکنون درفکرید که چرا ماه میکوشد درخط مستقیمی درفضا بسرعت سفر کند . پاسخ این سؤال چندان سهل نیست . معهذا سعی خواهیم کرد که جوابی بیابیم. سالها پیش آیزاك نیوتون دانشمند شهیر انگلیسی گفت که اگرشئی رادرفضا بحرکت

وادارید تاابد بحرکت خود ادامه خواهد داد مگر اینکه شئی دیگری درمسیر آن واقع‌شده آنرا منحرف کند. قبلا توضیح‌داده شدکه‌دربارهٔ حرکت‌ماه دوفرضیه‌موجود است.چه این‌دوفرضیه صحیح باشدیانباشد اغلب منجمین‌عقیده دارندکه فقط چندین هزار ملیون سال است‌که ماه شروع بچرخیدن دور زمین‌کرده و این گردش بنحوی است‌که نه بزمین می‌خورد ونه می‌تواندآنطورکه دلش میخواهد بخط مستقیم در فضای لایتناهی سفرکند .

زمین نیز بهمین ترتیب در مدار خـود وبمدت یکسال یکبـار دور خورشید می‌گردد .

بشراولیه گمان می‌کرده‌که این حرکت بعکس است . بنظراو زمین ساکن بود و خورشید دورآن میگشت وچون فکرمیکرد زمین مسطح است نمی‌توانست تصور کندکه خورشید بعداز غروب چه برسرش میآید . بعضی‌گمان میکردندکه خورشید توسط ارابه‌ای ازشیارهای زمین‌بآنطرف برده میشدکه برای روزبعدآماده طلوع باشد . بعضی ازیونانیان نظریات روشن‌تری داشتند . فیثاغورث ادعاکردکه زمین‌گرد است . بقول‌ارشمیدس، اریستاکروس(۱) اعلام‌کردکه زمین‌بدورخورشید میچرخد . اروتوس‌تن(۲) قطرزمین‌را اندازه‌گرفت . بدبختانه اروپائیهای « زمـان جهالت » عقیده بطلمیوس را که‌گفته بود زمین ساکن و مرکزعالم است بکارگرفته بودند وبیش از هزارسال اجداد اروپائی ما پیرو این نظریه بودند . بالاخره قریب بچهارصد سال پیش یك‌هیئت دان لهستانی بنام‌کپرنیك‌کشف‌کـردکـه زمین و سایر سیارات بدور خورشیدمیگردند . معهذا مردم از این‌ادعا بحیرت افتاده آنرا بسختی باورمیکردندومی‌پرسیدندچرازمین‌درآن‌مدار مشخص خود بدور خورشیدمیگردد وفکرمیکردندکه حتماً روح حیوانی زمین وسیارات را بدورخورشید میگرداند . از اینهم پا فراترگذاشته میگفتند شکل این ارواح شبیه‌نهنك است . بالاخره نیوتون

---

(۱) Aristorcdus (۲) Erotosthenes

ثابت کرد که علت کل، قوه‌جاذبه است و نه تنها درزمین بلکه درتمام جهان‌مؤثراست.

نیوتون عقاید خرافی نهنك وغیره را از بین برد ولی اسرار جدیدی بوجود آورد. قوه جاذبه چیست ؟ جواب این سؤال هنوز نامعلوم است .

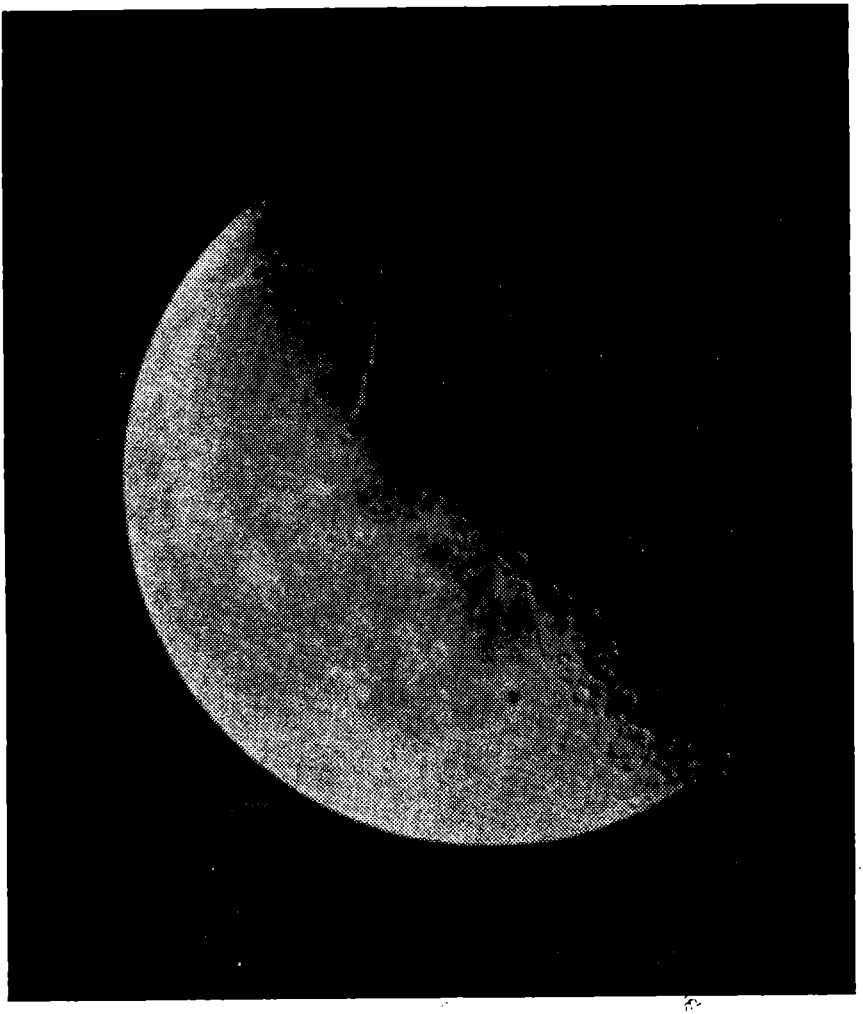
تا آنجائیکه ما اطلاع داریم قوه جاذبه حتی‌در دورترین ستارگان نیزموجود است. البته‌درچنین‌مسافات‌بعیدی‌اثرستارگان‌بریکدیگر بسیار ناچیز است. ازطرف دیگر درطی زمان نامحدودی همین قوهٔ ناچیز منشأ اثرمیشود. موقعیکه بارسنگینی‌را با ارابه‌ای میکشید میدانید که درمرحله‌اول بسیارکند حرکت میکند اما هرچه آنرا بیشتر میکشید سریع‌تر بحرکت درمیآید تااینکه سرعت قابل‌توجهی پیدا میکند. این قضیه در ستارگان نیز صادق است . «جزایر آسمانی» که مجموعهٔ ملیونها ستاره است ظاهراً باسرعت چندصد میل درثانیه حرکت میکنند .

از نظردیگر حرکت این جزایر آسمانی بجهات مختلف در فضا چندان تعجب آور نیست چونکه نیروهای بسیارتوانائی ـ تارگان را با وجود بعد مسافتشان بخود می‌کشند. مثلا تمام‌ستارگان کهکشان ما باوجودیکه تعدادشان بیش‌ازهزاران‌ملیون است ظاهراً این جزایر آسمانی رابخود جذب میکنند .

اما واقعاً شگفت‌انگیزاست که نقطه روشنی که بچشم غیرمسلح دیده نمی‌شود وفقط با قوی‌ترین دوربین ها دیده میشود دارای چنین نیروی عظیمی باشد . ولی حقیقت اینستکه هرکدام ازاین‌نقاط روشن برابر بلکه قوی‌تر از خورشیدما حرارت وروشنائی دارند .

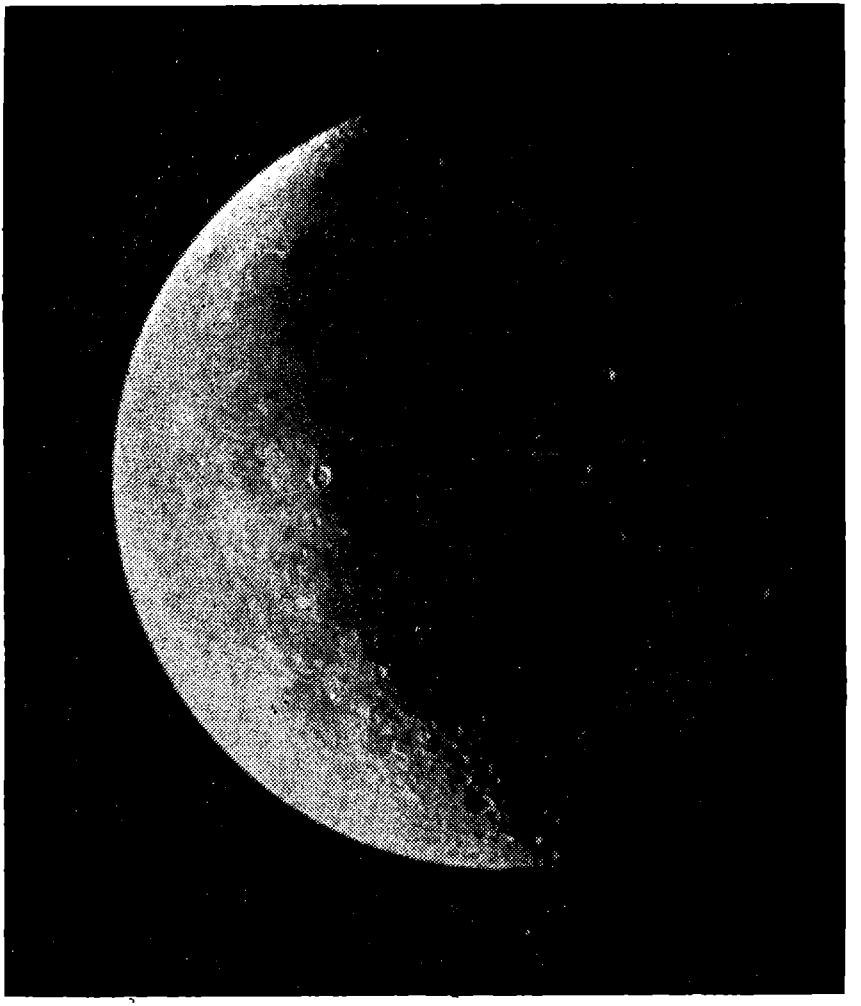
خورشید نسبت بزمین غول عظیمی است . زمین‌که بنظرماکره بزرگی است قطرش ۱۳۰۰۰ کیلومتر است ولی‌قطرخورشید یك ملیون وسیصد هزارکیلومتر یعنی صدبار بزرگتر ازقطرزمین است (شکل۳۶) وقوه جاذبهٔ آن بقدری است که اگریك آدم خورشیدی بخواهد یك‌ثانیه درحال سقوط باشد بجای‌اینکه ازطبقه دوم عمارتی بائین بپرد باید ازطبقه سیزدهم ساختمانی بزیرفرودآید .

هنگامیکه این مرد خورشیدی درانتهای ثانیه‌اول‌سقوطش، بزمین برسدسرعتش



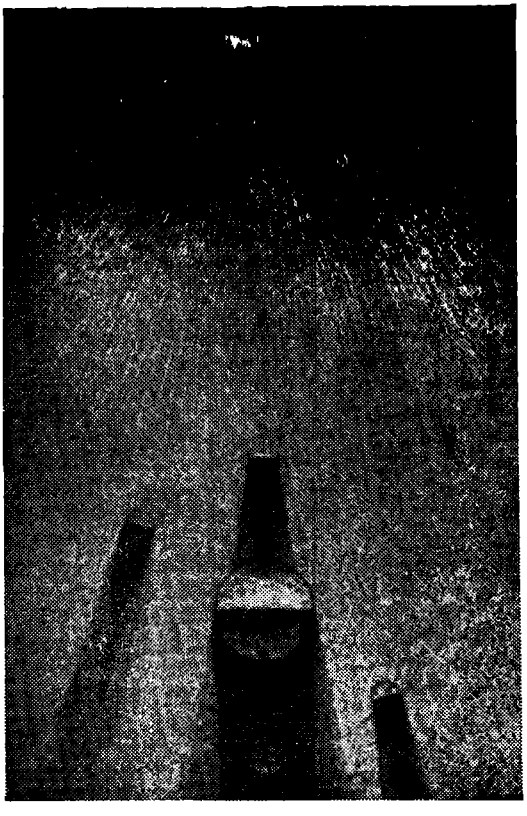
ماه شب بیست و یکم

شکل ۳۲ - (تربیع آخر)



ماه شب بیست وسوم

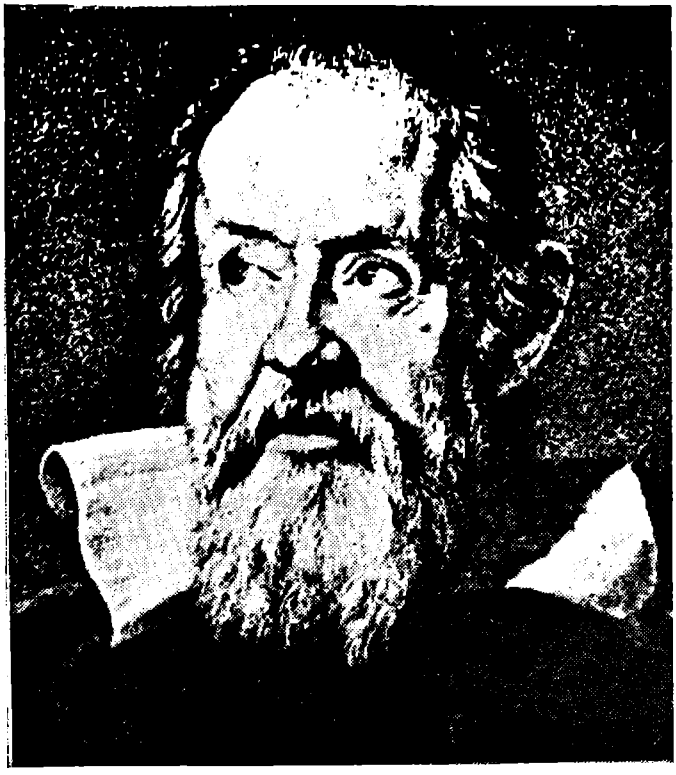
شکل ۳۳



سایه های تاریك و نور خیره کننده خورشید

شکل ۳٤- دراین تصویرزمین باچهارقمر نموده‌شده ولی چنانچه اکنون دیدیم‌همیشه نبایستی بظاهرحکم کرد. این چهارقمروضعیت های‌مختلف کره ماه دورزمین میباشد هنگامی که ماه درست بین‌زمین وخورشید قراربگیرد برقسمت کوچکی اززمین‌سایه خواهد انداخت. اگردرآن‌نواحی ساکنینی باشند میگویندکه خورشیدگرفته یاکسوف واقع شده است زیرا بنظر آنها چنین میایدکه خورشید بوسیله قرص تاریك ماه پوشیده شده‌است. دوهفته بعد ممکن است ماه درسایه زمین واقع شود وچون‌گلوله مسین رنك پریده‌ای بنظر آید . در این موقع میگوئیم‌که ماه‌گرفته یا خسوف رخ داده است.

فرض‌کنیدکه ازروی زمین‌کره ماه را دروضعیتی‌که درطرف چپ شکل داردمشاهده کنید بنظرشما نصف‌کره ماه روشن و نیم دیگرآن تاریك است شما خواهیدگفت‌که ماه هلالی یاتقریباً نصف قرص است.ولی چنانچه بطرف دیگرکره زمین رفته‌وماه را دروضعیت طرف راست شکل نظاره‌کنیدبیش ازنصف قرص قمررا روشن‌خواهید دید دراینحال بدرنخواهد بود بلکه ۳ربع ماه تمام میباشد .

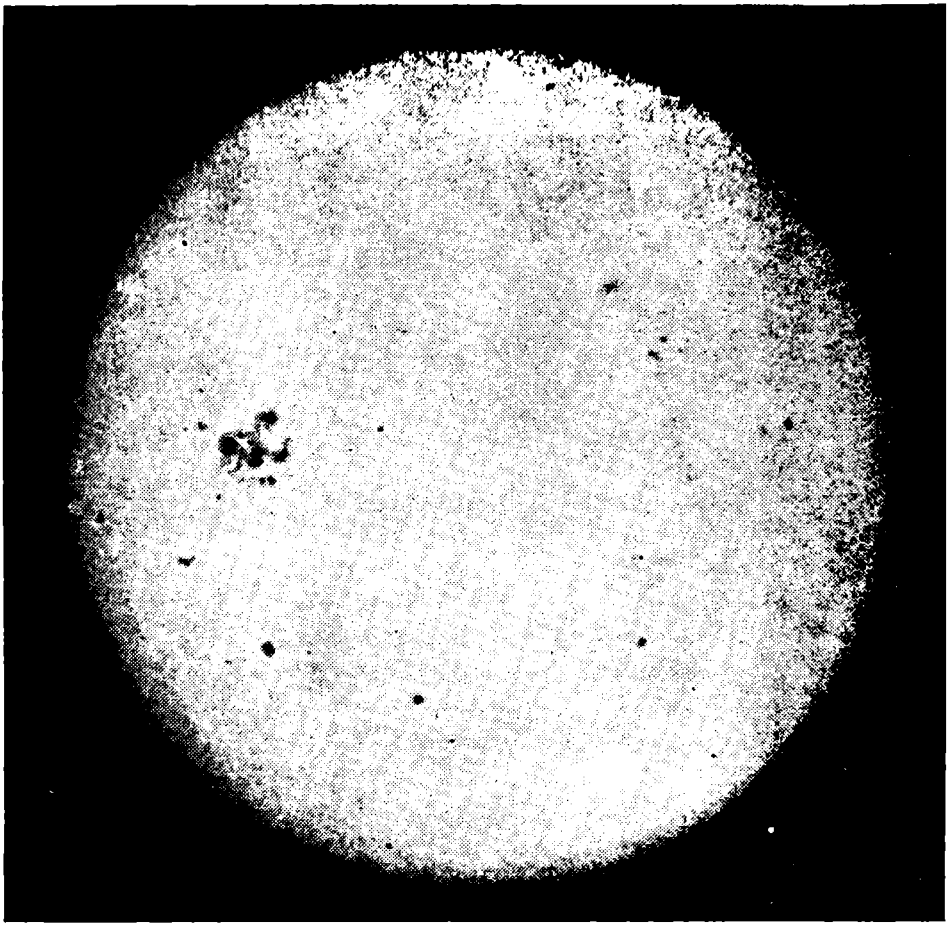


گالیله (۱۵۶۴ تا ۱۶۴۲ میلادی)

شکل ۳۵- عالم فیزیك دان ومنجم مشهورایتالیائی که درشهر پیزامتولدشده ودرهمان شهررصد های معروف خودرا اجرا نموده‌است. برج شهر پیزا اگر بعلت تمایل خود ازوضع عمودی که درنتیجه نواقص بنیان حاصل‌شده است معروف نمیشد بازهم‌چون غالب اکتشافات گالیله ازروی این برج صورت گرفته است معروفیت حاصل‌میکرد. گالیله بوسیله این برج نشان داده است که تمام اجسام صرف‌نظر از وزنشان با سرعت واحدی سقوط میکنند فقط مقاومت هوا درسرعت سقوط تأثیر دارد.

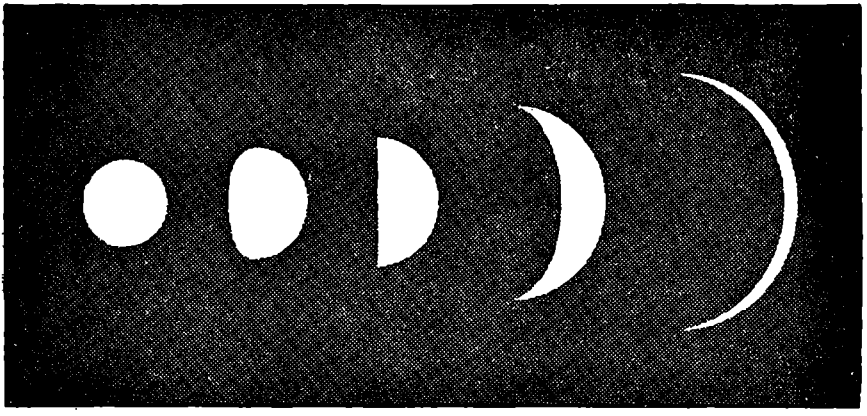
یکی ازکشفیات جالب توجه اینستکه درتاریخ ۱۵۹۷ یعنی پنجاه سال پس ازمرك کپرنیك، منجم لهستانی-گالیله به‌کپلر نوشته است که بعقیدهٔ اوخورشیدمرکزمجموعه شمسی میباشد ولی میترسدکه این نظریه را بعامه اعلام‌دارد وترس او از اینستکه مورد مسخره و اهانت واقع‌شود والا از زجرکشیدن باکی ندارد.

آنچه معلوم است، گالیله نخستین کسی است که ستاره هارا باتلسکوب جدیدالاختراع خودآزمایش کرده و درنتیجه کشف نموده است که درکره ماه کوهستانهائی هست - چهار قمر دورمشتری میگردند - زهره مانند ماه دارای اهله میباشد- کهکشان یك نوار روشن یك نواختی نیست بلکه شامل ستارگان بی شماری است - گاهی درسطح خورشید لکه هائی ظاهر میشود.



خورشید

شکل۳۶- این توده بزرگ، خورشید ما است که زمین ازآن تولد یافته وحرکت سیارات تحت تاثیروکنترل آن میباشد . خورشید ستاره‌ایست که هزاران ملیون امثال آن تشکیل یك سحاب مارپیچ‌رامیدهند. تعجبی ندارد اگرمجموعه بزرگی‌ازستارگانی که دارای چنین عظمتی هستند یکدیگررا جذب کنند .

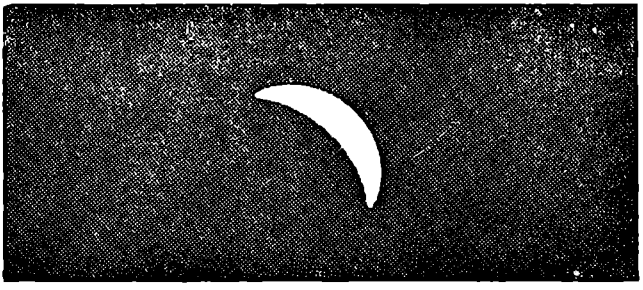


اهله عطارد

شکل ۳۷- موقعی که خورشید بین زمین وعطارداست ما طرف روشن عطارد را می بینیم. دراین موقع عطارد قرص کاملی مانند ماه شب چهارده دیده میشود ولی بعلت دوری کوچکتر بنظرمیاید. اگرشخصی مقابل شما طرف دیگریك چراغ صحرائی باشد تمام صورت او را روشن خواهید دید . در این شکل طرف چپ این وضع عطارد نموده شده .

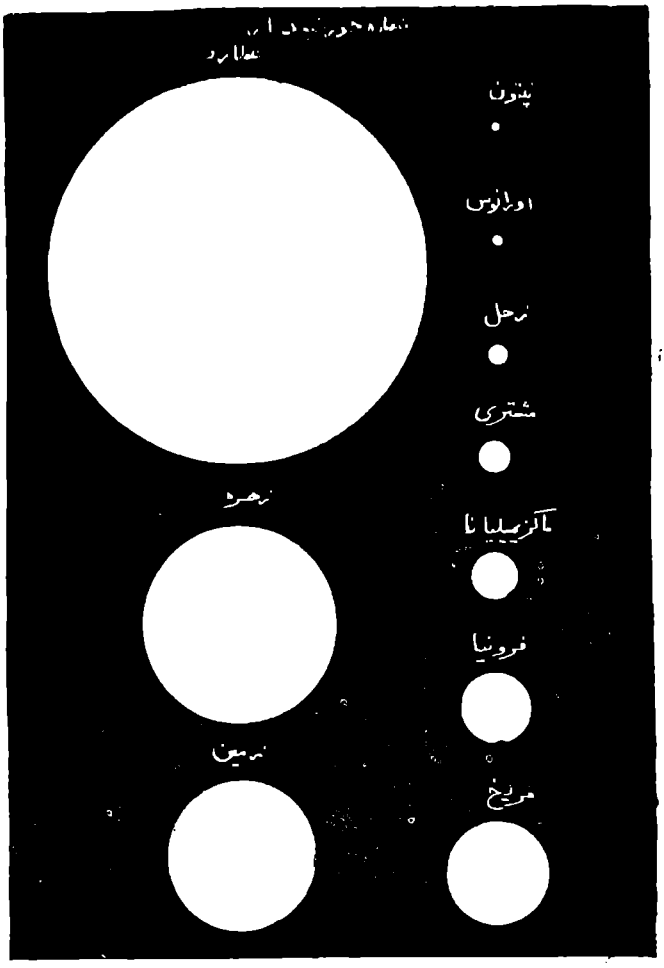
گاهی عطارد ازدیدگاه زمین طرف چپ خورشید دیده میشود دراین صورت نصف قرص روشن بنظرمیاید (مانند تصویر وسط .)

ازآنجائیکه عطارد دور خورشید میگردد غالبا مستقیماً بین زمین وخورشید واقع می‌شود وبیشترسمت تاریك آن متوجه ماست لذا طرف روشن آنراکم وکمترمشاهده میکنیم. بالاخره موقعیکه کاملا بین زمین وخورشید میرسد بکلی محو می‌شود. دراین وضع چون عطارد خیلی نزدیك شده لذا هلال نازك آن بزرگتراست. (نقل ازیکی از تصاویر کتاب «آسمانها» تالیف آمده گیلمن Amédée Guillemin)



زهره درمرحله هلال

شکل۳۸- در این عکس منظره زهره دریك تلسکوب بقطر ۴۰ اینچ دیده میشود ، ظاهراً ماازفراز ابرهای کرکی بان می‌نگریم، چه خیلی بندرت آثارکم رنگ آنرا میتوان دید . (اقتباس از عکسی که E·E· Barnard در رصدخانه Yerkes متعلق بدانشگاه شیکاگو گرفته).



هر منظره‌ای بستگی بدیدگاه شما دارد

شکل۳۹- انسان دوست دارد عظمت خورشیدرا باندازه‌ای که اززمین می‌بیندتصور کند ولی اگرمامیتوانستیم هم‌درحرارت شدید عطارد وهم در سرمای نپتون زنده بمانیم بدیهی است که درزهره یامریخ بما بدنمی‌گذشت. همچنین در هزاران کوکب بسیارکوچك که بین‌مریخ ومشتری هستندو بنام‌استروئید Asteroids معروفندو بعضی ازآنها بزرگترازیك شهرمانیستند و هزاران ازآنها بقدری‌کوچکندکه هرگز دیده نمیشوند وفقط دوتای‌آنها بنام Feronia وMaximiliana موسومند دراین‌ستارگان کوچك بچه‌انسان می بایست با ورزش خودش را گرم نگاهدارد . (نقل ازکتاب آسمانها چاپ ۱۸۶۷)

بیش از هزار کیلومتر درساعت یعنی پنج برابر بیشتر ازسرعت هواپیماهای معمولی خواهد بود بعبارت دیگر اندازه وقدرت جاذبه خورشید بقدری است که جسم در حال سقوط در مدت یکثانیه مسافتی برابر ۱۴۵ مترطی میکند درحالیکه دیدیم همان جسم درروی زمین درثانیه اول ۵ مترطی طریق مینماید .

ملیونها جزیره آسمانی دردنیا هست که هر کدام هزاران ملیون ستاره مانند خورشید ما دارند . بنابراین شگفت نیست که این جزایر آسمانی دربین خودهمیشه درحال حرکتند ودر گوشه وکنار دسته‌هائی تشکیل میدهند .

فصل هشتم

عطارد

مردم ازقدیم الایام میدانستند دونوع ستاره درجهان وجود داردیکی آنهائیکه درجای خود ثابتند و دیگر آنهائیکه میگردندوظاهراًدربین ثوابت‌سرگردانند. آنهائیکه سرگردان بودند خدایشان‌می‌شناختند . ماهنوزبعضی‌ازآنها را بنامهای خدایان یونانی ورومی مانند مرکوری (عطارد) ونوس (زهره) مارس (مریخ)ژوپیتر(مشتری) وساتورن می‌نامیم شکل (۳۹) . اگرستارگان‌رامردم ،رب‌النوع‌وربت‌النوع نمی‌دانستندمتعجبم که آنها راچه‌می‌نامیدند. چونکه فقط سیصد سال‌است که‌تلسکوپ‌اختراع شد واز آن زمان‌است که‌توانسته‌ایم به بینم که ستارگان نیزمانند زمین جسمی کروی میباشند . اولین کشفی که شد این بودکه عطارد وزهره کراتی‌هستندکه سرد شده ومانند زمین وماه دراثرانعکاس نور خورشید میدرخشند . سپس طولی نکشیدکه ثابت شد سیارات نیز دارای همین خواص میباشند .

طبیعتاً آن طرف سیاره که رو بخورشیدنیست مانند طرف درختی که روبآتش نباشددرتاریکی‌است .هنگامیکه سمندرماازخورشید خارج میشد ، سیارات میبایست بنظرش گلوله‌های گرد روشنی آمده‌باشند . ولی‌چون باولین سیاره که عطارد نام دارد رسیدمشاهده کردکه انوارخورشید فقط یك سمت سیاره را روشن کرده وطرف‌دیگر

تاریك است. این موضوع سمندر را متعجب نکرد چونکه از زمین دیده بود که همیشه فقط یکطرف ماه که رو بخورشید است روشن میباشد و نیز بخاطر آورد که درخسوفی که چندی پیش روی داده بود ماه مستقیماً بین زمین وخورشید قرار گرفت و آنطرف ماه که رو بزمین بود تاریك بود .

زهره وعطارد که بین ماه وخورشیدند درتلسکوپ مانند ماههای کوچکی بنظر میرسند (اشکال ۳۶ و ۴۰) گاهی فقط هلالی و گاهی نیمی از آنها و گاهی تمام آنها را می بینیم.

عطارد آنقدر کوچك و نزدیك بخورشید است که بسختی بچشم میآید . وچون مدار آن ازسایر سیارات کوچکتر است واضح است که ازمسافت دوراز خورشید هم آنرا نخواهیم دید . عطارد را درروز نمیشود دید بنا براین درشب باید دنبال آن گشت ، گرچه حتی درشبهای ابری ویا تیره دیدن آن بسیار دشوار است .

یونانیها عقیده داشتند که دوستاره در آسمان موجود است ـ یکیرا که آپولو(۱) میخواندند کمی ازقبل از طلوع آفتاب در مشرق ظاهر میشد ودیگری بعد از غروب آفتاب درمغرب پدیدار میگردید ونامش را مرکوری (۲) (عطارد) گذارده بودند . هنگامیکه ما فهمیدیم این دوستاره درواقع یك ستاره بیشتر نیست نامش را مرکوری گذاردیم . مصریها نیز مانند یونانیها همین اشتباه را میکردند واین ستاره را دوستاره می پنداشتند ونامهای ست (۳) وهوروس (٤) بآنها داده بودند .

عطارد اززمین بسیار کوچکتر وبرای زندگی جای بسیار نامناسبی است . اولا آنقدر بخورشید نزدیك است که می بایست حرارت غیرقابل تحملی داشته باشد . ثانیاً آنچه که بیشتر برای ما اهمیت دارد اینستکه هوا ندارد ویا بسیار کم دارد . از آن گذشته تا آنجائیکه ما اطلاع داریم یك روی آن همیشه بسمت خورشید است. علت آن اینستکه درگردش بدور خورشید آهسته میگردد . اگر کوهی درعطارد ازنور کور کنندهٔ خورشید برخوردار است لذت این برخورداری همیشه نصیب وی است . مثل این می ماند که کسی یك پهلو دور آتش بچرخد بطوریکه یکطرف بدنش همیشه متوجه آتش باشد .

---

(۱) – Apollo (۲) – Mercury (۳) - Set (٤) - Horus

علت اینکه عطارد همیشه یکطرفش بسوی خـورشید است اینستکه خورشید ویرا باینطریق گردش عادت داده‌است . عطارد درچندین هزارملیون سال قبل که‌هنوز نرم بود ، درتحت جریان شدید قوه جاذبهٔ خورشید ازگردی درآمد و آنطرفش که بسوی خورشید بود تحدب بیشتری پیداکرد و اکنون کمی تخم‌مرغ‌شکل است.سپس قوه جاذبهٔ خورشید باعث شدکه یکطرف آن دائم بسوی خورشید باشد . البته‌اینکار چند روزه نبود بلکه ملیونها سال طول‌کشید تا خورشید توانست آنرا چنان‌مجذوب کندکه ازسرعت حرکت وضعی آن بکاهد . بتدریج که حـرکت بـدور محور عطارد آهسته‌ترمیشد روزهاطولانی‌تر وشبهاکوتاه‌ترمیگشت تااینکه یکطرفش در روشنائی دائم وطرف دیگردرظلمت باقی ماند .

عطارد تنها سیاره‌ای نیست کـه درکارگـردشش بدین نحوعمل میکند . اگر با دوربینی بماه نگـاه‌کنید همیشه یك سلسله کـوههای درخشان و دشت های تاریك خواهید دید . بازهم قوه جاذبهٔ خورشید ماه ما راکمی تخم‌مرغ شکل‌کرده است .

برای فهم اینکـه چرا در عطارد هوا وجـود ندارد بایـد بازبه جـدول علمی ادینگتون (۱) رجوع کنیم . بهترمی‌بود اگردرجلوی هرکسی یك رونوشت این جدول مهیابودچونکه می‌بایست‌بخاطرداشته‌باشیم که‌قسمت‌اعظم آهن‌وچوب‌وحتی‌انسان‌فضای توخالی‌میباشند. همانطورکه‌حدس‌خواهیدزدهوابمراتب‌از آن‌جدول‌وماتوخالی‌تراست

اتمهای اکسیژن وازت فضای فراوانی‌برای اینطرف وآنطرف دویدن وجهیدن دارند وباوجودیکه دائماً بهم برمیخورند میتوانند سرعت قابل‌ملاحظه‌ای پیداکنند.

قبلا فهمیدیم کـه آنچه را ما حرارت مینامیم درجه حرکتهای شدید و اتمها و یا دسته های آنهاست . در اینصورت میتوان باور کردکه هوائیکه‌استنشاق میکنیم پرازاین اتمهای سریع الحرکت و ناراحت است . فرض میکنیم‌که هوا صد درجه فارنهایت زیرصفر است . درچنین هوائی حرکت اتمها بطئی‌ترازاتمهای‌هوائی است‌که استنشاق میکنیم . حال‌که کاربفرض‌کشید بازهم فرض‌میکنیم‌که هواآنقدر

(۱) – Edington

سردشود که اتمها بطور کلی راکد بمانند. دراینصورت این هواسردترین هوای متصور خواهد شد.

درجه این حرارت راکه ٤٦٩ درجه فارنهایت زیرصفر است میشود با میزان‌الحرارهٔعادی تعیین کرد. درآزمایشگاهها توانسته‌اند بعضی اشیاء را تا ۳ درجه فارنهایت بالای‌این‌میزان‌که صفر مطلق نام دارد سرد کنند. حتی هنگامیکه حرارت درصفر مطلق واتم‌های آن درحال رکود کامل باشند درداخل اتم ها، الکترون‌های آن با سرعت سرسام‌آور خودبدور پرتون خودشان میگردند.

اگرجسمیکه‌حرارتش در صفرمطلق باشد در اطاقی بگذارید وکوششی‌بعمل نیاورید که حرارت آن درصفرمطلق بماند اتم‌های آن جسم آهسته آهسته‌در اثرتماس با هوای مجاور بحرکت درآمده ودرمدت کمی سرعت میگیرند و سر راه بهم گرفته باهم تصادف میکنندوسرعت وشتابشان بپای سرعت وشتاب اتم‌های‌اشیاء دیگرمنجمله کاغذ وچوب وحتی دست شما میرسد.

دراطاقیکه درجه حرارتش ۳۲ فارنهایت باشد (یعنی صفرسانتی گراد) اتم‌های اکسیژنی که شما تنفس میکنید با سرعت ۳کیلومتردرثانیه بهم میخورند واین سرعت متوسط است. البته بسیاری ازاتم های اکسیژن باسرعت چندبرابرزیادتردرحرکتند. هرچه‌گرمای اطاق را زیادترکنید سرعت حرکت اتم ها زیادتر میشود.

حقیقت واقع وشگفت انگیز اینستکه اتم‌های اشیائی که‌تحت درجه گرمای واحدی باشند سرعت یکسان ندارند. اکسیژن و ازت و بخارآب که سه‌گاز اصلی هوای مارا تشکیل میدهندتقریبا نحوهٔ عملشان یکی است. ولی اتم های گازهیلیوم که برای بالا فرستادن بالون بکار میرود با دوبرابر سرعت‌گاز های فوق در جوش و خروش وبهم برخوردن هستند. بعضی‌از اتم‌های هیلیوم سرعتی برابر با ٤٠کیلو متر در ثانیه دارند.

هنگامیکه ازکوهی پر نشیب بالا میرویم، قوهٔ جاذبه بسیار زیادبنظرمیرسد. گلوله توپ با سرعت زیادی درفضا حرکت میکند ولی‌سرعتش درمرحلهٔ اول‌بیش‌از

یك کیلومتر درثانیه نیست و بالاخره هم بزمین خواهد افتاد چونکه قوهٔ جاذبه نیرومند ترازقوه‌ای است که گلوله را درفضا میراند . آیا فکرمیکنید که این همیشه صادق است وهر گلوله توپ باهرسرعتی که درفضا رانده شود بالاخره بزمین خواهد افتاد . البته چنین نیست وامکان دارد که گلوله وقتی زمین راترك گفت هرگز برنگردد. مثلا ثابت‌شده که اگر گلوله توپ با سرعت ۱۱ کیلومتر درثانیه درفضا پرتاب شود هرگز برنخواندگشت ، بلکه ملیونها سال درفضای لایتناهی سرگردان خواهد ماند و چون احتمال جنك کمترشده است ممکن است که چنین گلوله‌ایهم هرگزساخته‌نشود.

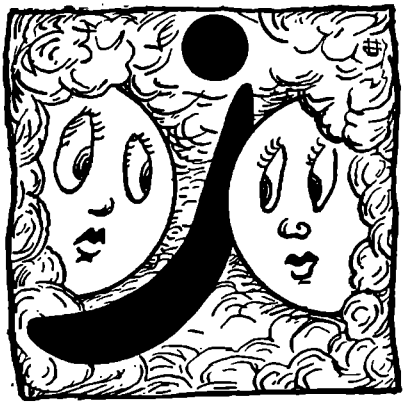
اگرقبول کنیم که چون گلوله‌ای باسرعت ۱۱ کیلومتر درثانیه بفضا پرتاب‌شود هرگز بزمین بر نخواهدگشت میتوانیم باورکنیم که چون اتمی با همین سرعت در فضا بحرکت درآیدهرگزبزمین مراجعت نخواهدنمود . پس اگراتمی دردنبال‌چندین هزار ملیون تصادف ، خود را در قسمتهای بالائی فضای مادرحدود ۲۳۰ کیلومتردوراز زمین بیابد ممکن است باچنان سرعتی حرکت کندکه قوه جاذبهٔ زمین نتواند آنرا برباید . در اینصورت این اتم ممکن است در فضا در حوزه خورشید افتاده دور آن بگردد ویا در فضای تاریك بین ستارگان سرگردان شود . ازطرف دیگرممکن‌است سالی چند از مسافرت آن نگذشته گرفتار قوهٔ جادوئی زمین شده دوباره جزء فضای آن گردد .

دوچیزباعث کمال خوشبختی ماست وبآنجهت باید شکرگذارباشیم یکی اینکه زمین ماآنقدر بزرك است که هیچ اتمی نمی‌تواند ازاطراف آن فرارکند ، مگراینکه سرعتش به ۱۱ کیلومتردرثانیه برسد، ودیگراینکه گازهای گرانبهای ما یعنی اکسیژن وازت‌وبخارآب بطئی هستند وبندرت درآسمان که رسیدند سرعتی برابرسرعت‌فوق پیدا میکنند . اما شاید تا بحال مقدارزیادی گاز هیلیوم وئیدرژن ازدست داده باشیم چونکه حتی درصفردرجه،اتم گاز ئیدرژن سرعتی دارد بیشتراز ۱۱ کیلومتردرثانیه. لذا ازاین میشودنتیجه گرفت که اتم گازئیدرژن درحرارت بیشترسرعتی چندین برابر خواهد یافت .

اگرما در عطارد زندگی میکردیم‌جای شکرگذاری هیچ نبود چه‌که اتمی با سرعت ۳کیلومتر درثانیه باکمال راحتی میتواند فضای آنرا برای همیشه ترك کند. واین وضع اسفناك بعلت کوچکی عطارد است . قوهٔ جاذبهٔ عطارد بقدری‌کم است‌که جسم درحال سقوط سرعتی برابر با یك متر درثانیه دارد . نورکور کنندهٔ خورشید اتم های اکسیژن را بحدی عصبانی و بی تاب میکندکه با سرعتی بمراتب بیشتراز ۲میل‌درثانیه‌بهم‌تصادف کرده‌فراری میشوند. بدین‌ترتیب‌بودکه‌عطارد گازهای‌اکسیژن و گازهای دیگری‌راکه‌از آتش فشانهایش‌بیرون میآمد وبالنتیجه هوایش را از دست داد. شاید هنوزگازهائی موجود باشد ولی ما ازآنها خبری نداریم .

فصل نهم

زهره

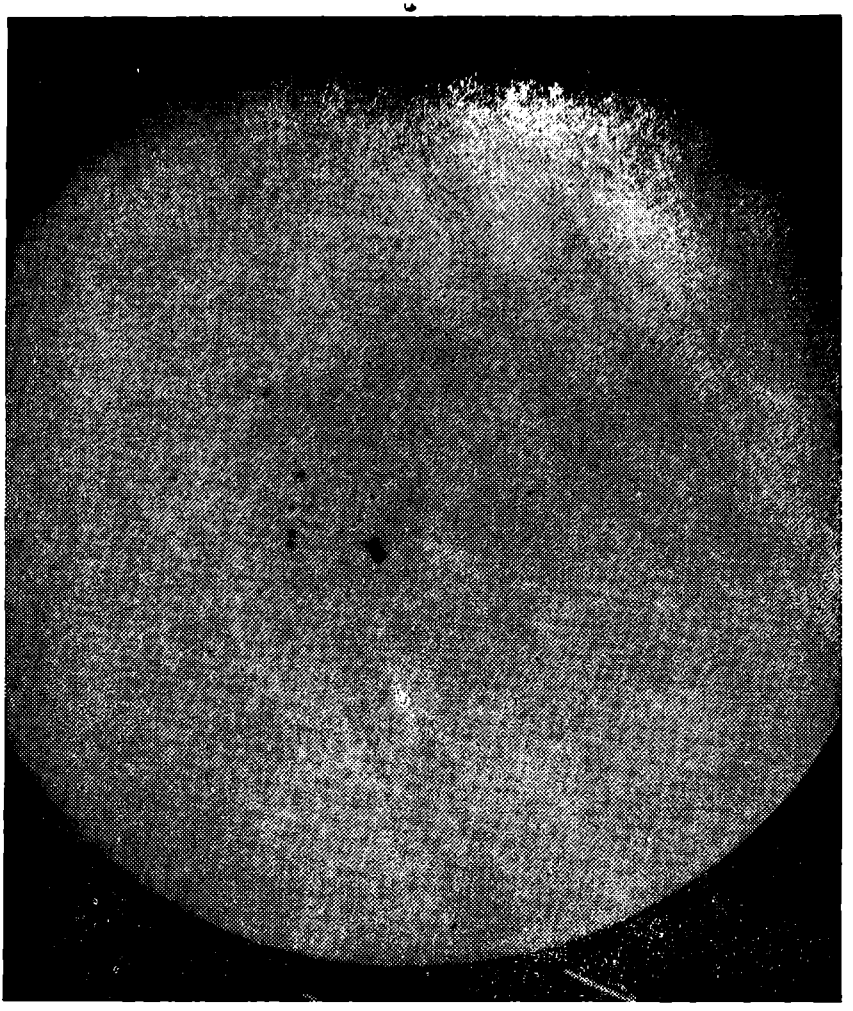


مین خواهر توامی دارد بنام زهره اما اشکال اینجاست که یکدیگررا خوب نمی‌شناسند. خلاصه اینکه زمین‌زهره‌را که بطورمنزوی ازمداری بین زمین و عطارد بدور خورشید میگردد بسیارکم می‌شناسد . میگوئیم‌زهره سیاره‌ای‌ست منروی چونکه‌قمری ندارد. زمین‌وزهره بسیاربهم شبیهند با این تفاوت‌که زهره بخورشید نزدیکتراست ودرنتیجه حرارتش بیشتر. اگرشبهابزهره‌نظرافکنیم می‌بینیم‌که ازخورشید زیاد دورنمی‌شود. زهره رابعد ازغروب آفتاب‌در آسمان‌غربی وپیش ازطلوع خورشید در آسمان‌شرقی می‌بینیم. زهره بقدری درخشان است‌که اغلب سایه می‌اندازد. یونانیها درباره زهره هم مانند عطارد دراشتباه بودند. چون آنرا دردومحل مشاهده میکردندو گمان‌میکردندکه دوستاره است. یکی راکه از بامداد می دیدند فسفوروس (۱) وآنکه شب ظاهر میشد هس‌پروس (۲) می‌نامیداندیکسال وبیست ماه زهره درپیش‌ازبامداد ویکسال وبیست ماه دربعد ازغروب پدیدارمیشود.

زهره مانند عطارد مراحلی شبیه مراحل ماه وبدلایلی‌که ذکرشدطی‌میکند (شکل۳۸). وچون دراثرانعکاس‌نورخورشید میدرخشد با تلکسوپ‌که آنرا مینگریم

---

(۱) Phosphoros (۲) Hesperus



عطارد درحال عبور بین زمین وخورشید

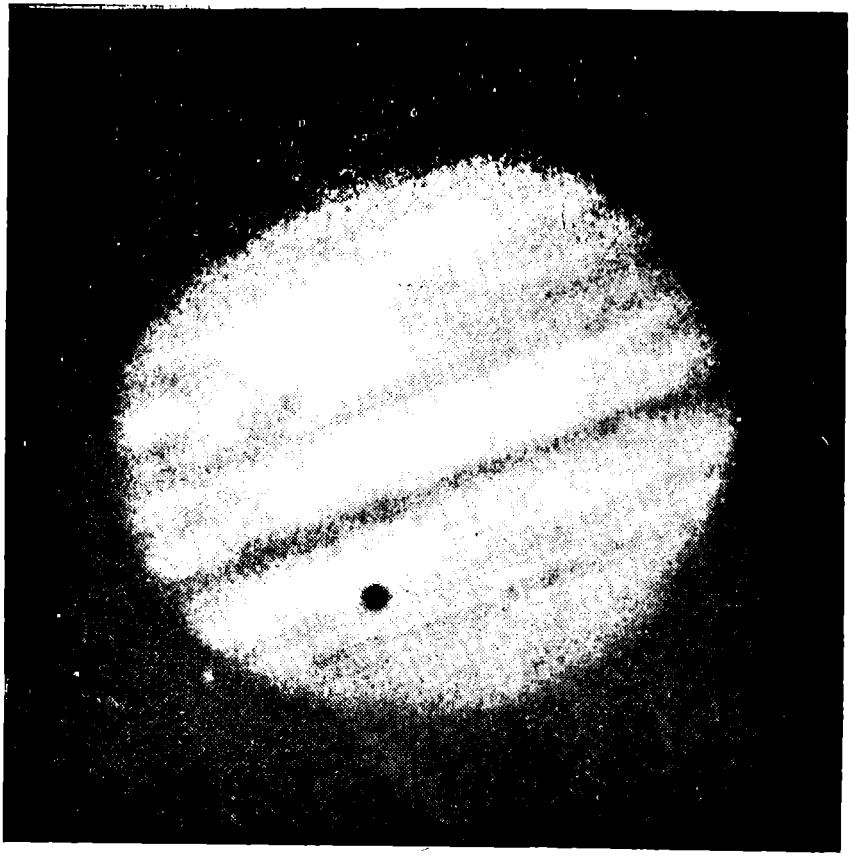
شکل ٤٠ـ وقتی عطارد بین ما وخورشید است فقط طرف تاریك آن دیده میشود . طرف‌چپ عکس سهم یاتیرك نقطه کوچکی رانشان میدهدکه ستاره‌عطارداست‌معهذا این نقطه کوچك دارای ٤٨٠٠ کیلومتر قطرمیباشد. حرکت ظاهری عطاردبطرفی است که تیرك طرف‌راست عکس‌نشان میدهد. دراین‌عکس چند لکه خورشید نیزمرئی است که هرکدام بطوروضوح ازعطارد بزرگترهستند (نقل ازعکسی که دررصدخانه Yerkes موقع عبورعطارد ازجلو خورشید درتاریخ ١٤ نوامبر ١٩٠٧ گرفته شده) .

مناظر فرضی در کره مریخ

شکل ۴۱- هـ. ج. ولز H.G, wells عقیده دارد که در کره مریخ حیوانات بسیار ذیشعوری زندگی میکنند و مانند انسان روی پاهای خلفی راه میروند. چون هوای آنجا رقیق میباشد شاید مانند زمین بادهای قوی نبوده ودرختها باتنه نازکی بسیار درازمیشوند. بعلت کمی نیروی جاذبه ساختمان هارا میتوان بسیارمرتفع وطبق نظراستادان فن با ایوانهای زیبائی ساخت. بدیهی است که این تصاویرجز تصوراتی بیش نیست. (تصاویر از مقاله‌ای که توسط H.G. wells در مجله Cosmopolitan Magazine مورخه ۱۹۰۸ درج شده اقتباس گردیده است.)

منظره مریخ از رصد خانه لیك

شکل ۴۲ـ بیضی سفید که بالای طرح مشاهده میشود عرقچین قطبی است . خطوط مستقیم کم رنگ و لکه‌های گرد در محل تقاطع خطوط بخوبی دیده میشود. (نقل از طرح R.J. Trumpler عضو رصدخانه لیك دانشگاه کالیفرنی مورخه ۱۱ سپتامبر ۱۹۲۴)



گانیمد Ganymede و سایه‌اش

شکل۴۳ـ یکی از اقمارمشتری که موسوم است بگانیمد نزدیك سیاره مزبورطرف چپ پائین عکس دیده میشود وسایه این قمرقرص سیاهی‌است که روی مشتری نقش بسته (نقل ازعکسی که درتاریخ۱۵مارس ۱۹۲۱ باتلسکوب Hooker ۸ پا قطر در رصدخانه منت‌ویلسن برداشته شده .)

گاهی هلالی از آن و گاهی نیمی و گاهی تمام آنرا چون قرصی مشاهده میکنیم . گاهگاهی زهره بین ماه و خورشید قرار میگیرد . آنوقت سایه آنرا روی خورشید می‌بینیم زیرا آن‌روی زهره که بما است درتاریکی کامل واقع شده.

روزی‌زهره را ابر کرک مانندی فراگرفته و باین دلیل نمیدانیم‌چند دوربدور خود میگردد. بعضی‌ازمنجمین‌فکرمیکنندکه زهره باندازهٔ زمین بدورخودمیگردد. پارهٔ دیگر گمان میکنندکه یکروی زهره همیشه متوجه خورشید است.

ضمن مشاهداتیکه درزیجهای مانت ویلسون(۱) وسن‌ژان(۲) ونیکولسون(۳) اززهره‌شده‌باین نتیجه‌رسیده‌اندکه بدون شك چرخش زهره بدورمحورخود. ۱تا۱۵ ساعت بلکه بیشترطول میکشد (ژورنال آستروفیزیکال جلد ٥٦). رویهمرفته کشف اوضاع واحوال زهرهٔ مانند ربت‌النوع هم نام خود درتاریخ یونان،بسیار بغرنج است.

محرك تحقیقات زیج‌مانت‌ویلسون این بود که‌اطلاعات بیشتری درآتمسفرزهره بدست بیاورند. متأسفانه نتیجه آن تحقیقات چندان امیدبخش نبوده چونکه زیجهای سن‌ژان‌ونیکولسون‌اثری‌ازاکسیژن‌وبخار آب‌در آن نیافتند. ظاهراً هیچکدام‌ازسیارات درابتدای‌جوانی‌خودچندان گازاکسیژن‌نداشته‌و آنچه‌داشته‌اندباگازاسیدکربنیك‌مخلوط بودکه‌ازشهابها و آتش فشانها متصاعد میشد. اولین بارکه حیات به‌صورت سلولها روی زمین پدیدار شد ناچار بود برای ادامهٔ زندگی هر چه کمتراز اکسیژن استفاده کند بعداز مدتی نباتاتی که‌روئیدند مقدارزیادی‌ازگازاسید کاربنیك موجود را جذب‌نموده گاز اکسیژن برجای گذاردند سپس حیوانات دیگری از قبیل ماهی و غیره بوجود آمدندکه مانند ما احتیاج مبرمی باکسیژن داشتند . بنابراین اگروجود اکسیژن در آتمسفر سیاره‌ای محقق شد ظن این میرودکه گیاهانی درآن روئیده باشند. پس‌اگر وجود اکسیژن درسیاره‌ای ثابت نشدپی می‌بریم که درآن سیاره یازندگی اصلاوجود ندارد ویا اگر وجود داشته باشد درمراحل بسیار ابتدائی است .

---

(۱) Mont Wilson (۲) St· John (۳) Nicholson·

هانری ناریس راسل (۱) رئیس دانشکده علوم نجومی دانشگاه پرنیستون چند سال قبل در اثر تحقیقات خود باین نتیجه رسید که هوا در آتمسفر زهره بسیار رقیق و در حدود $\frac{1}{2}$ رقت هوای کره خاك است . البته در چنین آتمسفری امکان زندگی صفر است . معهذا در هزار ملیون سال سلولهای بسیار ریز ممکن است به حیوانات عظیمی تبدیل شوند که بتوانند ازهوای بآن رقیقی تنفس کنند وزنده بمانند. با تمام این تفاصیل عدم اکسیژن و بخار آب درکرهٔ زهره سد بزرگی در مقابل نمو زندگی درآن سیاره است .

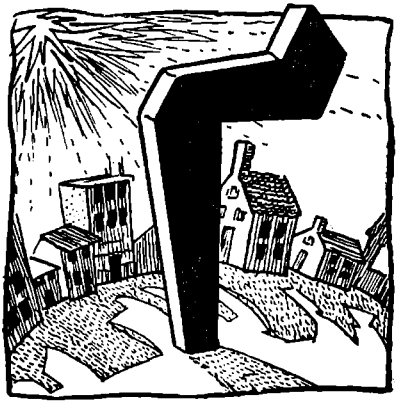
هنگامیکه به زهره نگاه میکنیم ومی‌بینیم از ابری پوشیده شده باحتمال زیاد این ابرها گردو خاکی است که دراثروزش بادهای سخت در صحراهای خشك زهره برخاسته است . گاز های آتمسفر زهره ممکن است بیشتر نیتروژن (n) و اسید کاربنیك باشد (cor)

اگر بخواهیم توصیفی از نزدیکترین کره همسایه خودکرده باشیم شاید این جمله مقصود ما را برساند ـ زهره سیاره‌ای است که سرتا سرش از صحرا های خشك پوشیده شده وگرمای طاقت فرسائی برآن حکمفرماست وگازهای خفقان آور اسیدکرنیك در فضایش شناور است و باد های سخت گرد و غبار دائمی در فضا میپراکند .

۱-Henry norris Russell

فصل دهم

مریخ



مریخ معروفترین ستارگان است و بدون شك ازاولین سیاراتی است که بشر اولیه آنرا کشف کرده چونکه رنگ سرخ شخصی ودرخشش فصولی آن ویرا ستاره ای متمایز و مشخص ساخته است .

در این روز ها تصورات زیادی در بارهٔ ساکنین کرهٔ مریخ شده است (شکل ٤١) . اشکال خیالی آنها را در فیلمها دیده‌ایم و حتی ه . ج . ولز (١) نویسندهٔ انگلیسی رمان جالب توجه ومؤثری دراین باره نوشته وساکنان مریخ را بزمین آورده است . بدینجهت مریخ را باعلاقه ودقت بیشتری مورد مطالعه خواهیم داد تا معلوم شود که در شرایط آتمسفری آن امکان زندگی تا حدی که ما بآن آشنائی داریم متصور است یا نه .

مریخ از زمین بخورشید دورتراست وکمتراز زمین ازگرما و نور خورشید استفاده میکند . البته نباید سرمای مریخ را در اثر بعد فاصلهٔ آن با خورشید دانست چونکه میدانیم که در زمین ما در مسافات مختلف درجهٔ گرما توفیر میکند . مثلا درهٔ مرگ (٢) در کالیفرنیا بینهایت گرم است درحالیکه درکوههای اطراف آن ممکن است برف ویخ وجود داشته باشد .

مقدار هوای موجود در آتمسفر هرسیاره درتعیین درجهٔ گرمای آن مؤثراست

١-H · G · Wells ٢-Death Valley

اگر مقدار هوا کم باشد سرد است و بعکس، دلیل روشن آن اینستکه هوای قلهٔ کوههای مرتفع درزمین ما نیز سرد میباشد. اما، اگر مقدار هوای موجود زیاد و بخصوص سیاره بحد کافی هم نزدیك خورشید باشد حرارت مخصوصاً درروز زیاد میشود. هوا همان خاصیت را در مقابل نورخورشید دارد که شیشهٔ گرمخانه ها و گلخانه‌ها دربرابر آفتاب دارند؛ باین معنی که هوا نوررا میگیردولی ازفرار گرما جلوگیری میکند. هوا نورخورشید را اجازه عبور میدهد و گرمای حاصله را برای گرم شدن ما نگهمیدارد.

شاید می بایست بحال اهالی مریخ متأسف باشیم که هم ازخورشید دورتروهم درهوای رقیق تری زندگی میکنند وشاید هم آنها بحال ما که در چنین هوای فشرده وغلیظی زندگی میکنیم باترحم مینگرند. اگرمریخیانی وجود داشته باشند ممکن است بگویند: «اگر گرمای زیاد وهوای خفه کنندهٔ زهره وزمین ساکنان این دوسیاره را تلف نکرده باشد بدون شك آنها را موجودات احمق و کودنی بار آورده است. مغزساکنان این کرات ازمغزماهی کمی بهتراست.»

اگر یك اتم هوا در قسمت های فوقانی مریخ سرعتی برابر با پنج کیلومتر در ثانیه داشته باشد بآسانی ازجو آن گذشته وهرگز برنخواهد گشت. درعطارد «سرعت فرار» سه کیلومتر درثانیه است در حالیکه در زهره و زمین درحدود ۱۱ کیلومتری باشد. ازآنجائیکه مریخ بزرگتراز عطارد است، آتمسفر خود را میتواند تا حدی نگهدارد ولی چون کوچکتر اززمین است درسطح آن هوا رقیق تراست.

شاید مریخ نصف ما هوا داشته باشد. این مقدار هوا برای ما بطور غیرقابل تحملی رقیق است و تنفس رابرای ما همانقدر مشکل میسازد که برفراز مرتفع ترین کوهها برویم. لابد ماهیها هم ازاینکه مادر چنین هوای غلیظی میتوانیم زندگی کنیم متعجب میشوند وحال آنکه خودشان طی مدت کمی درهوای ما خفه خواهند شد، اینها همه بستگی بعادت وطرز پرورش دارد.

برجسته‌ترین مشخصات کره مریخ، پوشش‌های قطبی بسیار درخشان آنست که در

زمستان قرمزی مریخ بزرگ وزیاد میشوندودرتابستان بسیار کوچك ویاتمام میگردند واز این حیث بزمینهای پربرف کره ما میمانند .

کوتاه‌ترین روز زمین، درمنطقه شمالی،۲۱ دسامبر است اما سردترین روزها یکماه دیرترمیرسد . طولانی ترین روزهای سال نیز ۲۱ماه ژوئن است ـ معهذا همه میدانیم که گرمترین روزها درماه ژوئیه است همین اثر در مریخ دیده شده است . پوشش های برفی قطب آن مدتی بعدازکوتاه ترین روز های آنست .

از آنجائیکه‌امروزمیتوانیم باتجزیه‌نور،درجه گرمای‌هر کوره‌ایرابدانیم‌واز آنجائیکه گرمای خورشید را هم‌اکنون کشف کرده‌ایم ، لذا اگربگوئیم حرارت مریخ را هم میدانیم نباید باعث تعجب شود . درجه‌گرمای مریخ وسط ظهردرماه تابستانش ۵۰ درجه فارنهایت است (کمی بیشتراز۱۰ درجه سانیگراد). شبها هوای مریخ می‌بایستی بآن درجه سرما برسدکه ما درلابراتوارها فقطمیتوانیم چنین سرمائی‌بوجودبیاوریم. درنواحی قطبی مریخ سرما به ۹۰ درجه فارنهایت زیرصفرمیرسد .

رنگ مریخ ازداخل تلکسوپ قرمز متمایل بنارنجی بنظر میرسد و درداخل آن لکه‌های غیرهندسی سبزرنگی دیده‌میشود. (شکل۴۲) علاوه براینها لکه های کوچك بیشماری درآن نیزمشاهده میشوندکه بوسیله دوربین بخوبی درظاهردارای خطوط مستقیم ومنظمی‌میباشد. این خطوط تصوری که اغلب گمان میکنندکانال‌است دراثرخبط باصره بچشم‌میآیند . البته ما نمیدانیم‌که رشته این لك ها که بینهایت‌کم نورند چه‌هستند !

موقعیکه بهار مریخ نزدیك میشود و پوشش برفی قطبی کوچك میگردد لکه‌های سبزتیره‌ای درکنارنواحی‌قطبی‌پدیدارمیشوند . بعداً آن رشته لکه‌های‌بسیار کم‌نورنزدیك قطب ظاهرمیگردند. هرچه فصل تابستان جلوترمیرود لکه‌های‌کم‌نور بسمت مرکزتوسعه یافته تاوسط تابستان به خط استوا میرسد. چون دیدن‌این‌لکه‌ها بسیاردشواراست مباحثات زیادی برسرتعداد و محل آنها میشود . مشاهدات منجمین آنقدر دراینمورد متفاوت است‌که یکی ادعا میکند تعداد زیادی ازآنها را دیده و

دیگری میگوید که حتی یکی هم ندیده است .

میکربهائیکه درکره مریخ هستند نه تنها مجبورند سرمای فوق‌العادهٔ آنجا را تحمل کنند بلکه بایدبمقداربسیارکم اکسیژن اکتفاکنند . مقداربخار آبیکه درمریخ موجود است درست برابر $\frac{1}{13}$ بخارآب موجودکالیفرنیا است .

ازآنجائیکه رشد سبزیجات‌متنوع منوط بفراوانی رطوبت است چطورمیشود تصورکردکه اهالی مریخ باغهای پرگل وگیاه بپرورانند ؛ هر چند چون معمول براینستکه سبزیجات گازکربنیك را جذب کرده اکسیژن پس میدهند پس باید در آتمسفرسیاره‌ای که اکسیژن وجود داشته باشدگیاه نیز بروید ، واین وضع در مریخ حکمفرماست،درهوای مریخ‌مقداری اکسیژن‌موجوداست.کوه نوردانیکه‌بقله‌اورست صعودمیکنند ناچارندمقداری‌اکسیژن فشرده‌شده‌درماسکهای مخصوصی همراه‌داشته باشند بعلت اینکه اکسیژن موجود درآن ارتفاع برای تنفس کافی‌نیست . درحالیکه درکره مریخ وضع ازآنهم بدتراست یعنی مقداراکسیژن برابربا $\frac{2}{3}$ اکسیژن موجود درهوای مجاورقله اورست است .

فصل یازدهم

ژوپیتر = مشتری

ین سیاره‌ایکه رومیها بنام سلطان‌خدایانش می‌نامیدند بزرگترین سیارات‌است و نام آن مشتری است .

مدار تقریباً دایره شکل این سیاره خارج از مدار مریخ‌است . اگر بمشتری برسیم ازخورشید ۷۴۱میلیون کیلومتر دورشده‌ایم، بنابراین مدارش بسیاروسیع است . دوازده سال‌طول میکشد تا مشتری یکدور دورخورشید بگردد .

اگرسمندرماکه از خورشید دیدن‌کرده بمشتری هم سفری کند ازعظمت و زیبائی‌این سلطان سیارات بحیرت خواهد افتاد . (شکل۴۳) . بعد ازخورشید مشتری بزرگترین ستاره منظومه شمسی‌است، چونکه قطری دارد بطول ۱۴۸ هزار کیلومتر یعنی یازده برابرقطرزمین . بنابراین سطح آن۱۵۰ برابراززمین بزرگتراست. بدون شك اکتشاف و نقشه‌کشی این‌کره لذت بخش خواهد بود . ما فقط هفت قاره داریم معهذا هنوزسرزمینهای وسیعی‌وجود دارندکه پای هیچ بشرسفیدپوستی بآن نرسیده است.شمال وجنوب‌قاره امریکا وحتی‌بعضی نقاط‌ممالك متحده ازاین قبیلند. اگرزمین ببزرگی‌مشتری بود۱۰۵۰قاره برای‌اکتشاف داشت یعنی۱۵۰برابرزمین ونقشه‌برداری ازاینهمه قاره ها هزاران سال طول میکشید . شاید هم حیوانات‌عجیب و فسیل های جالب توجهی هم درحین نقشه برداری پیدا میکردیم .

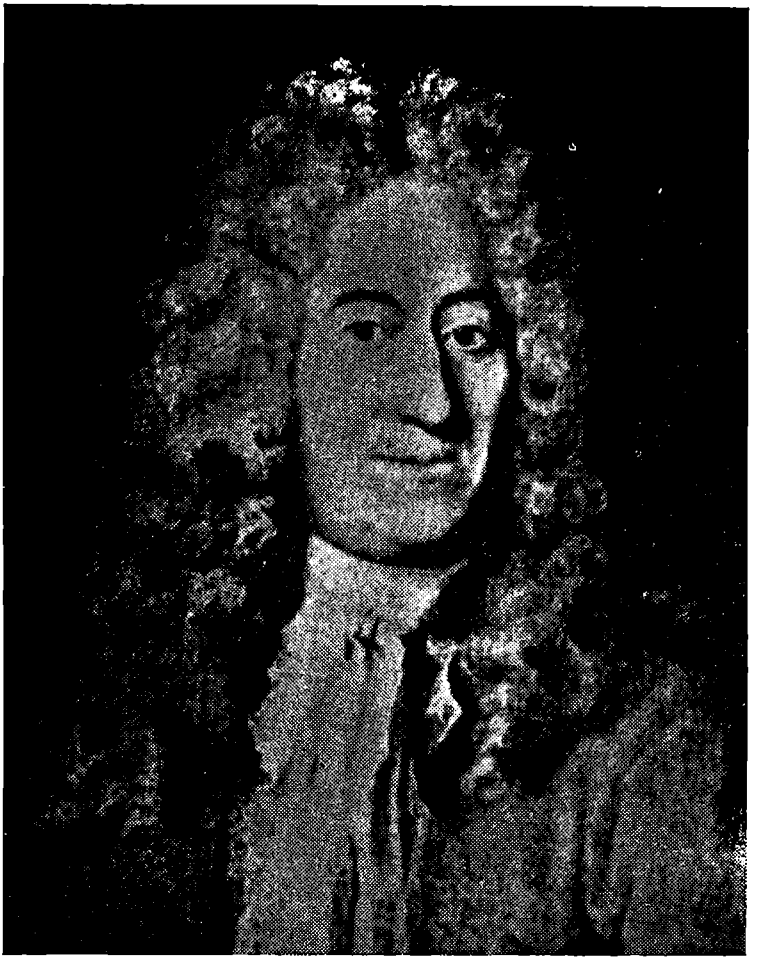
اگر موجودی در مشتری پیدا شود بیشك مانند چیزهای اولیه بسیار عجیب خواهد بود چونکه اتمسفری بسیار فشرده وغلیظ دارد و پر از ابرهای زرد وقرمز است: درقرن اخیر لکه بزرگی درروی آن پدیدار شد که چندین ده سال دوام کرد . وروی سطح آن مانند جسمی که درمایعی شناور باشد حرکت می کرد . اکنون این شئی ناپدید شده ولی هنگامیکه دیده میشد بسیار بزرگتر از تمام قاره های زمین بود. چه برسر آن آمد ما نمیدانیم !

منجمین فکر میکردند که تمام دگرگونیها بعلت حرارت فوق العاده بود و تصور مینمودند که مشتری وقت کافی برای خنك شدن نداشته . اکنون میدانیم که مشتری کاملا سرد شده است ولی نمیدانیم بچه دلیل اینقدر با زمین و مریخ اختلاف دارد . شاید زمانیکه مشتری بوجود میآمد موادیکه نصیبش شد کاملا با موادیکه درزمین موجود است فرق داشته . بعداً خواهیم دید که مشتری بعلت بعد مسافتش با خورشید انواع مختلف سنگ ومایعات دارد که با زمین فرق دارند .

وقتیکه گالیله با تلسکوپ بمشتری نگاه کرد دید که چهارماه دارد . اکنون میدانیم که ۹ ماه بدور آن میگردند و شاید هم بعدها کشف کنیم که اقمار آن از ۹ هم بیشترند . سال ۱۶۷۵ همین ماهها باعث کشف شگرفی شدند . یکنفر منجم دانمارکی بنام رومر (۱)(شکل ٤٤) مشاهده کرد که خسوف ماهها هنگامیکه زمین بین خورشید و مشتری قرار میگرفت زودتر از وقت پیشگوئی شده واقع میشوند و آنوقت چون زمین در آنطرف مدارش قرار میگرفت یعنی خورشید بین زمین ومشتری واقع میشد، خسوف ماهها دیرتر از وقتیکه انتظار داشت روی میداد . بعبارت دیگر هرگاه که زمین باقصر فاصله خود بامشتری میرسید خسوفها هشت دقیقه زودتر از حد معمول واقع میشدند و چون زمین بدورترین فاصلهٔ بین خود ومشتری میرسید یعنی ۳۰۰ میلیون کیلومتر دورتر میشد خسوفها هشت دقیقه دیرتر واقع میشدند .

این واقعه تولید معمای غریبی کرده بود . چرا فاصلهٔ بین زمین ومشتری باید باعث این شود که خسوفها هشت دقیقه زودتر ویا دیرتر روی دهند ؛ آیا ممکن است

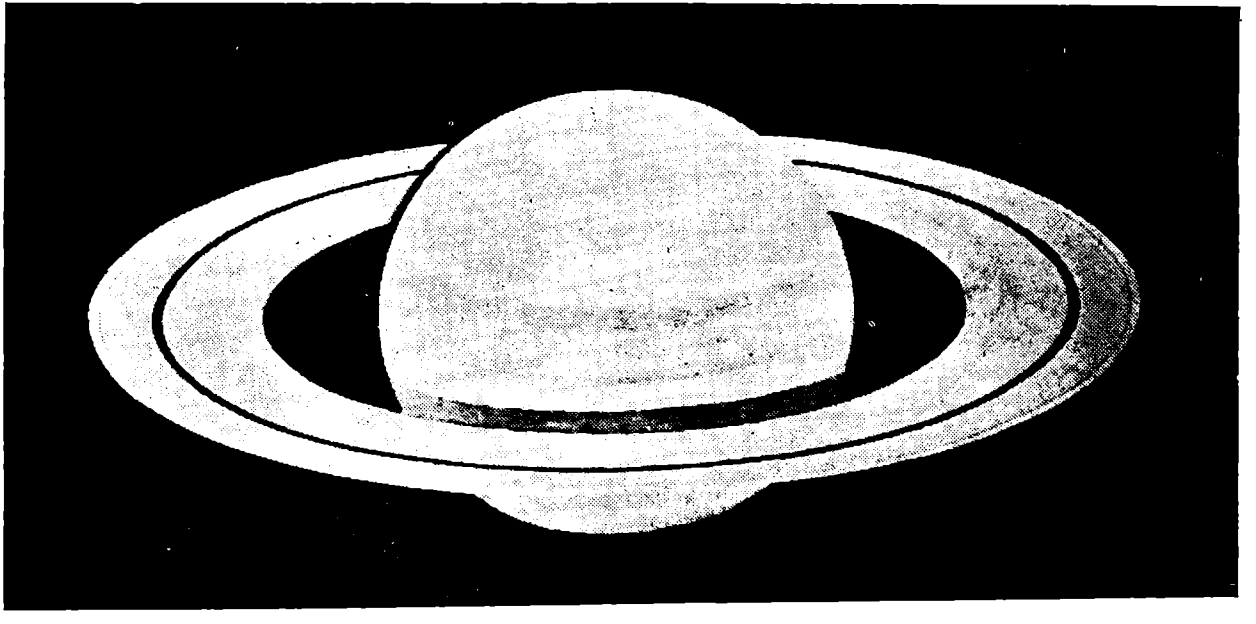
۱–Roemer



الوس رمر Alaus Roemer (۱۶۴۴-۱۷۱۰)

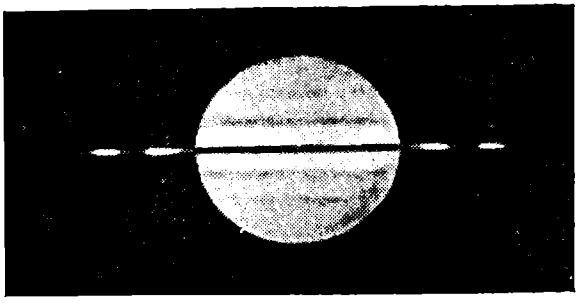
شکل ٤٤- این منجم دانمارکی بقدری ازمعاصرین خود برتر بودکه آنها باندازه نسل های بعدی ازاوتقدیر نکردند- درزمان او مباحثاتی بود دراینکه آیا سیر نور هم مانند اثر نیروی جاذبه آنی است یا اینکه محتاج بزمان میباشد.

رمر بوسیله رصدخسوف های اقمارمشتری ثابت کردکه نور برای عبور ازمدارزمین چند دقیقه وقت میخواهد. اکنون میدانیم که سیر نور ازخورشید بزمین ۸ دقیقه طول میکشد وقبل از رمرهم موضوع لزوم زمان برای سیر نورمعتقدینی داشته است.



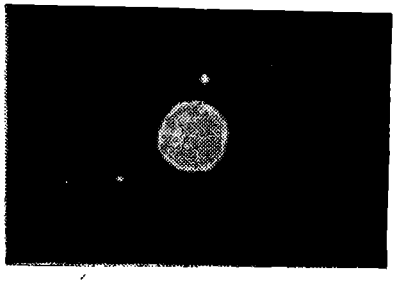
زحل

شکل ٤٥ـ بسیاری ازمردم تصورمیکنندکه زحل زیباترین اجسام آسمانی است (نقل‌ازیك طرح‌عالی‌که بوسیله J.E. Keeler درتاریخ ۷ ژانویه ۱۸۸۸ در رصدخانه لیك دانشگاه‌کالیفرنی تهیه شده).



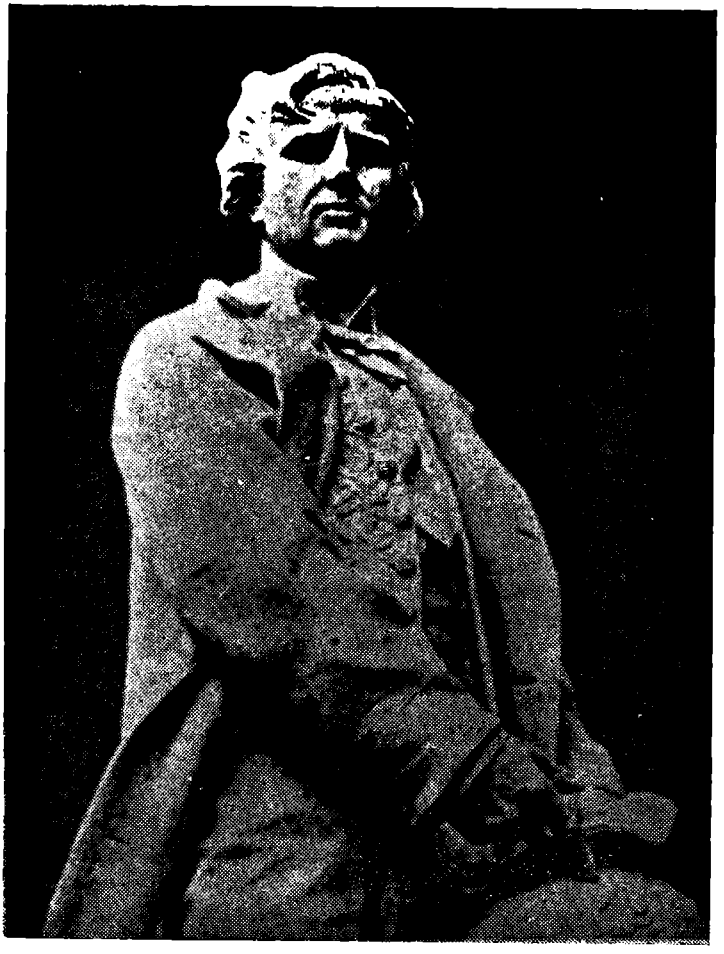
یك منظره غیرعادی حلقه های زحل

شکل ٤٦ـ دراین تصویردیده میشودکه حلقه های زحل تاچه اندازه نازك میباشند. منظره فوق فقط ۱۵ سال یك مرتبه موقعیکه ما درامتداد سطح حلقه‌ها واقع میشویم دیده میشود (نقل از طرحی که E.E. Barnard دررصدخانه یرکس دانشگاه شیکاگو بوسیله تلسکوب ٤٠ اینچی درتاریخ ۱۲ دسامبر ۱۹۰۷ تهیه نموده)



اورانوس و دوتا ازقمرهایش

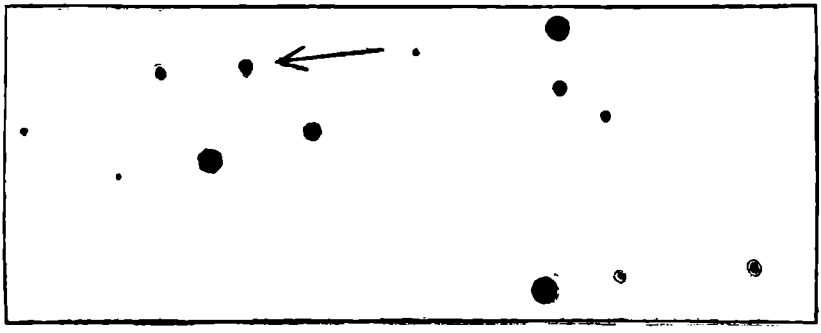
شکل ٤٧ ـ اورانوس دارای چهارقمر می‌باشد ولی دراین عکس فقط دوتای آنها دیده می‌شوند . گرچه نپتون و اورانوس تقریباً به یك اندازه هستند یعنی قطر هرکدام چهار برابر قطرکره زمین می‌باشد ولی قمر های اورانوس کوچك یعنی هرکدام فقط باندازه قسمتی ازقمرماباقمرنپتون است (نقل ازعکسی که دررصدخانه یرکس گرفته شده)



اوربن ژان ژسف لوو ریه (۱۸۱۱-۱۸۷۷)

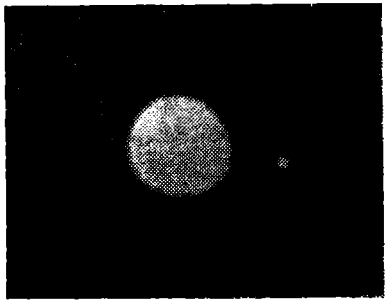
Urbain Jean Joseph Leverrier

شکل ٤٨ ـ یکی ازمعروفترین منجمین فرانسه که درسنت‌لو St. Lo درنرماندی متولد شده و مدرسه پولی تکنیك را طی کرده است . لووریه طبق تقاضای آرگو Argo مدیر رصدخانه پاریس حرکات نامنظم اورانوس را بررسی کرده و نتیجه گرفت که بایستی وجودکوکب غیرمعروفی موجب این بی نظمی حرکات اورانوس باشد . دررصدخانه برلن، Galle درسال ۱۸٤٦ این سیاره‌را که بعداً نپتون نامیده شد تقریبا در همان محلی که لووریه قبلا گفته بود کشف نمود . درسال ۱۸٥٤ لووریه به مدیریت رصدخانه پاریس تعیین شد و برای باردوم ازطرف انجمن نجوم پادشاهی انگلستان به اخذمدال طلاموفق گردید .



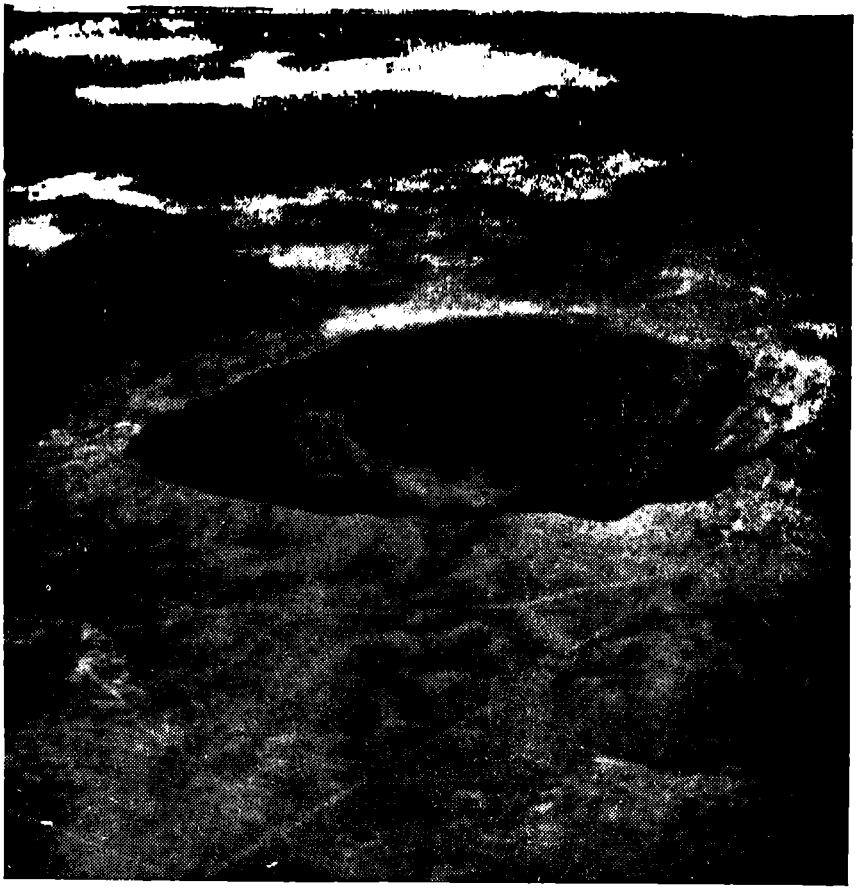
پلوتو Pluto

شکل ۴۹ ـ نقطه سیاهی که با تیرك (سهم) نشان داده شده پلوتو تازه ترین و دورترین سیاره‌خانواده شمسی می‌باشد که‌دررصدخانه‌لاول Lowell در Flugstaff Arizona کشف شده است . Percival Lowell بدواً محلی راکه این سیاره بعد ازنپتون بایسمی درآسمان اشغال‌کرده باشد بوسیله محاسبه تعیین نمود سپس‌در نتیجه پی‌جوئی‌های منظمی پلوتو کشف شد . (نقل از عکسی‌که در رصدخانه منت ویلسون گرفته شده) .



نپتون و قمرش

شکل ۵۰ ـ نپتون که مانند زمین فقط دارای یك قمر می‌باشد در سال ۱۸٤٦ میلادی بوسیله لاسل Lassell کشف شد . این نقطهٔ کوچك روشن که قمر نپتون می باشد دارای ۳۲۰۰ کیلومتر قطر وتقریباً باندازه قمر کره زمین است (اقتباس ازعکسی که درتاریخ ۱۰ اکتبر ۱۹۰۰ دررصدخانه یرکس گرفته شده)



محل سقوط سنك آسمانی در اریزونا

شکل ۵۱ـ ازیك لبه گودال تالبه دیگرآن ۱۲۸۸ متر وعمق آن ۱۷۳ مترمیباشد ملیونها تن سنك تبدیل به گرد شده و به‌خارج پاشیده درنتیجه پشته‌هائی در اطراف گودال پدیدآمده است . لکه‌هائی که طرف راست گودال دیده می‌شود قطعات سنك بوزن هزاران تن می باشند . بعضی تصور می‌کنندکه توده آهنی که ازآسمان ساقط شده وزن آن قریب ده‌ملیون تن ودرعمق ۳۹۰متری زیرلبه خارجی گودال مدفون است . به‌عقیده F. R. Moulton قسمت اعظم این توده آهنین به علت حرارت شدیدی که ضمن سقوط تولید شده به گاز تبدیل گردیده است و خاك را به خارج پرتاب کرده . عمل آن مانند عمل یك گلوله منفجره قوی بوده و شکل گودال هم به گودالی که گلوله‌های توپ عظیمی ایجاد کنند بی‌شباهت نیست . این مهمان که ماندگار شده درعهدی آمده است که یونانیها کروی بودن زمین‌را می آموختند و نوشتجات خودرا درکتابخانه معروف اسکندریه حفظ می نمودند (نقل ازمقاله‌ای که تحت عنوان «مدفن اسرارآمیز سنك آسمانی غول پیکر» درتاریخ ژوئن ۱۹۲۸ درمجله National Geographic Magazine درج گردیده. این عکس ازهواپیما برداشته شده است)

که سیر نورهم وقت لازم‌داشته باشد ؟ بنابراین باید ۱۶ دقیقه‌طول بکشد تا نوریکدور بدورمدارزمین بگردد . از آن زمان اغلب می‌پنداشتند که سیر نور آنی است و کمتر بکشف شگفت‌انگیزمنجم دانمارکی اهمیت دادند .

سرعت سیر نور که سیصد هزار کیلومتر درثانیه است درعصر ما بدقت بیشتری اندازه‌گیری شده‌است. معهذا هنوز ماههای مشتری بدقت در زیجها مشاهده ومطالعه میشوند و اطلاعات گرانبهائی از آنها کسب میگردد .

فصل دوازدهم

کیوان = زحل = (ساتورن)

گر مسافرت خود را ازطرف خورشید ادامه بدهیم بعداز مشتری به سیاره درخشان دیگری که زحل نام دارد میرسیم (شکل ٤٥) بنظر بابلیها و یونانیها زحل آخرین ستاره منظومهٔ شمسی بود چونکه سیاراتیکه ازخورشیددور ترند آنقدرکم نورندکه باچشم بدون اسلحه نمی‌توان دید . این سیارات راتا موقع اختراع تلسکوپ ندیده بودندوتلسکوپهم مدت‌مدیدی نیست که ساخته‌شده . زحل‌درپهنه کهکشان‌سیاره سفید بسیار درخشانی‌است ، واگر چه اهمیت رب‌النوع ساتورن را ازدست‌داده ولی نام آنرا هنوزحفظ کرده است .وجه مشخص این سیاره باسایرین آنستکه حلقه عجیبی را همراه خود در فضا میکشاند. البته اجداد باستانی بشر بوجود این حلقه پی نبرده بودند تا اینکه تلسکوپ بسال ١٦٥٥ ساخته شد . گالیله بسال ١٦١٠ دو نقطه نورانی توسط دوربین کوچك‌خود دردوطرف زحل دیده‌بود. چند سال‌بعد زحل درحالی‌قرارگرفت که وقتی اززمین بآن نگاه‌میشدحلقه بشکل‌لبه‌دیده‌میشدند وبعدچون‌خیلی نازك‌شدنددیگر بچشم نمیآمدند این‌واقعه‌منجم ایتالیائی‌را بحیرت انداخت. درنتیجه پیشنهادکردکه شاید از رب‌النوع هم اسم خویش تبعیت‌کرده اطفال خود را بلعیده باشد (شکل٤٦) .

بعقیده بعضی ، زحل زیباترین اجرام آسمانی است . سپیدی درخشان کره و

حلقه هایش جذابیت وحالت اسرار آمیزی بآن بخشیده است . قبلا گمان میکردند که حلقه دور آن از تخت سنك نازك یکپارچه‌ای بوجود آمده . اما بزودی پی‌بردند که اگر سنگی بآن سرعت بگردد طولی نخواهد کشید که شکسته و قطعه قطعه خواهد شد .

نیروئی که باعث میشود جسم درحال گردش ، از مرکز فرار کند نیروی گریز از مرکز میگویند . اگر چرخی بسرعت زیاد بگردد ودنده های آن طاقت نیاورده میشکنند وباطراف فرار میکنند . این اصل‌را باطرز کار قلاب سنك هم میشود نمایش داده. هرچه طناب راسریع‌تر دورسر بگردانید سنك داخل قلاب برای فرار نیروی بیشتری جمع میکند . تا قلاب رهاشود ویا ریسمان بگسلد سنك بـا قدرت زیادی پرتاپ شده وبمسافت دوری خواهد رفت .

امروزه معلوم شدکه حلقه دور زحل ازتعداد بیشماری اجرام آسمانی تشکیل یافته . تعداد آنها چندان زیاد وحجم‌شان آنقدر کوچك است که از دور بنظرماهیآیند که حلقه یك تکه است . اگرخاطرتان باشد باچشم بی‌اسلحه که به‌کهکشان نگـاه کنیم نوارسپید صافی را می‌بینیم ولی‌چون باتلسکوپ بآن بنگریم خواهیم دید که‌از تعداد بیشماری ستاره متشکل شده است . متاسفانه تلسکوپهای ماهنوز آنقدر بزرك نیستندکه بشود اجرام متشکله حلقه‌های زحل‌را به‌بینم ولی میدانیم که این اجرام وجود دارند .

ج . ای . کیلر (۱) منجم دانشگاه کالیفرنیا آزمایشی بکمك منشور از نـور لبه داخلی حلقه زحل نموده وبدین ترتیب‌تعیین کرد که حلقه‌باچه سرعتی درحال‌حرکت است . سپس همینکار را بانور لبهٔ خارجی حلقه نموده و مشاهده کرد کـه با سرعتِ بسیارکمتری میگردد و در نتیجه معلوم شدکه حلقهٔ زحل ازاجرام متعددی متشکل شده‌وبدور زحل میگردند . اگر غیراز این بود چنین حلقه‌ای دوام نمیآورد . علاوه براین سرعت سیر این اجرام بدور زحل درست برابر سرعتی است که قانون جاذبه

۱-J . F . Keeler

زحل ایجاب میکند راجع ازخود زحل اطلاعات زیادی دردست نیست. آنچه واضح است اینستکه بآتمسفر بسیار وسیعی نظر میاندازیم ودر ظاهر خطوط بیرنك رشته ابرهائیرا می‌بینیم که بدور آن شناورند. بادهای مناطق حاره را اگر از ارتفاع زیاد بنگریم همین ظاهر را پیدا خواهند کرد. کمربندهائیکه در آتمسفر غلیظ مشتری وزحل می‌بینیم شبیه همین بادهای حاره‌ای است.

زحل سیارهٔ بزرگی است که درحدود ۱۱۰۰۰۰ کیلومتر یعنی ۹ برابر زمین قطر دارد. درنتیجهٔ حجم آن هفتصد برابر زمین است. لابدگمان خواهید کرد که بهمین نسبت وزنش نیز ۷۰۰ برابر است. در حالیکه اینطور نیست و وزن زحل بیش از صد برابر کره زمین نیست خلاصه اینکه زحل از ماده بسیار کم‌وزنی متشکل‌شده. وزن مخصوص آن آنقدر کم است که در حدود $\frac{۳}{۴}$ وزن مخصوص آب میباشد. جرم‌زحل درمرکز بدون شك غلیظ‌تر از آب ودر سطح رقیق‌تر است. اگردر زحل می‌بودیم چندان برایمان آسان نبود که حدود آتمسفر کره زحل را تعیین کنیم. شنا کردن درزحل‌مانند اینستکه بخواهیم دریك گیلاس عظیم شیر کاکائو شناور شویم.

هیچیك ازملکولها و اتمهای زحل برای دیدن مشتری و اورانوس نمی‌روند. زحل باوجودیکه بسیار سبك است وشاید نیمی از آن گاز ونیم دیگرش مایعات‌باشد بعلت عظمتش دارای قوهٔ جاذبهٔ فراوانی است. سرعت فرار آن ۳۳ کیلومتر در ثانیه است. بنا براین امکان ندارد که اتمها وملکولهای آن درسرمای بینهایت شدیدسطح خارجی آن بچنین سرعتی برسند.

زحل که مانند مشتری ۹ماه دارد سی‌سال زمینی‌طول میکشد که یکدور دور خورشید بگردد.

فصل سیزدهم

اورانوس - نپتون و پلوتو

بابلی‌ها و یونانیها از وجود اورانوس و نپتون بی‌خبر بودند . وچون بدون تلسکوپ دیده نمیشوند تا این اواخر کشف نشده بودند . ازحیث بزرگی به کیوان ومشتری می‌مانند . این سیارات خارجی خورشید از مریخ وزمین و زهره که بخورشید نزدیکترند بسیار بزرگترند . ونیز مانند مشتری وزحل آن غلظتی که مادرزمین از آن بهره‌مندیم ندارند . غلظت متوسط آنها کمی از آب بیشتر است بدین معنی که درمرکز غلیظتر ودرخارج از آب رقیق‌ترند .

در آن هنگامه‌ایکه سیارات بوجود آمدند اورانوس و نپتون مانند زحل ومشتری از مواد بسیارسبکتری سهم بردند .

آنچه که ما درظاهر امر می‌بینیم عبارت است ازلایه‌های ابر که در آتمسفر غلیظی شناورند و برروی سطح‌های مایعی تکیه کرده‌اند . بعلت دوری این دوسیاره ازمرکز منظومه‌شمسی، نور بسیار کمی میتواند ازاین ابرهای غلیظ عبور کند. اورانوس نسبت بزمین (شکل ۴۷) ۲۰ برابر ونپتون ۳۰ برابر ازخورشید دورتراست. درنتیجه مدار آنها بدور خورشید بسیار بزرك است . اورانوس درمدت ۸۰ سال ونپتون درمدت ۱۲۰ سال یکبار بدور خورشید میگردند . درچنین مسافاتی خورشید از آنچه در نظر ماست بمراتب کوچکتر است ولی حرارت فوق‌العاده آن چنان است که هنوز مقداری نور بآنها

میفرستد. نور روز اورانوس ۱۵۰۰ برابر نورماه درشب چهارده است وروشنائی روز پلوتر ۴۰۰ برابر بیشتر ازنور ماهتاب بدراست.

اورانوس راکه گاهگاهی باچشم بی‌اسلحه میشود دید سرویلیام هرشل (۱) با تلسکوپ نیرومند خود درسال ۱۷۸۱ کشف کرده. ولی آشنائی ما بانپتون در وضع رومانتیك‌تری اتفاق افتاد.

مدتها بودکه کسی نمی‌توانست محل نپتون را بین ستارگان پیش بینی کند. رفتارش طوری بودکه مانند زحل ومشتری نشان نمیداد تحت تاثیر خورشید باشد. بنا براین فکر کردندکه بلکه سیاره دیگری ماورای اورانوس وجود داشته باشدکه قوه جاذبهٔ آن باعث انحراف اورانوس ازمدارش گردد.

لوریه (۲) منجم فرانسوی پیدا کردن این سیاره نامعلوم را بعهده گرفت (شکل ۴۸) مسئله‌ایکه اومیخواست حل کند این بود که معلوم کند درکدام منطقهٔ منظومهٔ شمسی سیاره ای وجود داردکه دارای چنین اثرمنحرف کننده‌ایست. چون زیجی دراختیار نداشت پیام زیررا برای منجم آلمانی گاله (۳) دربرلن فرستاد:

«دوربینت را به امتداد نقطه‌ای ازمدار خورشید در کهکشان‌دلو(آکاریوس)(۴)در طول ۳۲۶ درجه میزان کن در حدود یك درجهٔ این‌نقطه سیارهٔ جدیدی خواهی یافت که شبیه به ستارهٔ ایست از قدر نهم که قرص آن قابل رویت است» گاله این سیاره را بلافاصله درحوالی نه عشردرجه ازنقطه پیش‌گوئی شده کشف نمود.

درهمین هنگام ج. س. آدامس (۵) منجم انگلیسی معما راحل کرده سیاره نا معلوم را درآسمان یافته بود. آدامس هم‌مانند لوریه دوربینی‌نداشت‌که محاسبات خود را ثابت‌کند. لذا باکالیس (۶) منجم زیج دانشگاه‌کمبریج تماس گرفت. پس‌از مدتی تأخیر کالیس درمحل پیشگوئی شده شروع بتجسس کرد تاسیاره‌ایکه محلش‌را تغییرمیداد بیابد. اتفاقاً در همین زمان بودکه خبر پیدایش سیاره نامعلوم توسط منجم آلمانی گاله منتشر شد.

۱- Sir. William Herschel ۲- Leverrier ۳-Galle ۴-Aquarius
۵-J. C. Adams ۶-Challis

بعدها معلوم شد که کالیس نپتون را دوبار از زیج دانشگاه کمبریج دیده است ولی نتوانسته بفهمد ستاره‌ایکه دیده یکی ازسیارات‌منظومه‌شمسی‌است.منجم آلمانی گاله این امتیاز را داشت که جدولی از ستارگان کم نور که بتازگی تنظیم شده بود در دست‌داشت وچون جدول‌را باآسمان مقایسه کرد متوجه سیاره‌ای‌شد که درجدول نیامده است. پس ازچندساعت زیج‌نشینی ملاحظه کرد که ستاره‌ایکه درجدول‌نیامده تغییر مکان میدهد و این همان سیاره‌ایستکـه بدنبالش میگشتند . بعدهـا نام آن را نپتون گذاشتند .(شکل ۵۰)

نه لوریه و نه گاله‌اطلاع نداشتند که منجم‌دیگری نیز درپی کشفیات آنان‌است. درواقع کشف سیاره توسط هرسه منجمین فوق بعمل آمد ـ همانطورکه قانون تحول نیز توسط داروین ووالاس دریکموقع اکتشاف گردید .

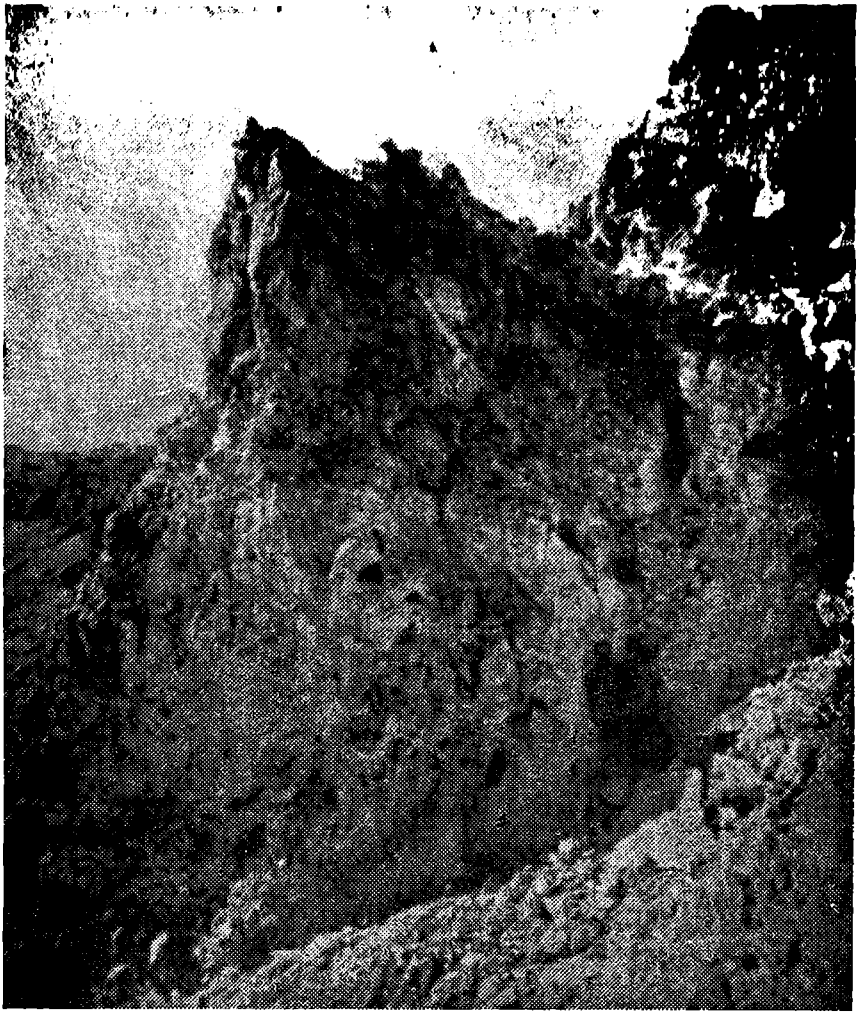
بازهم پس از پیدایش نپتون هنوز حرکات اورانوس تحت قاعده نیامده بود . منجمین دو باره باین فکرافتادندکه شاید ستاره دیگری غیراز نپتون باعث این بی‌نظمی ها میشود . درحدود ۲۵ سال قبل پارسیوال لوول (۱) برای آنکه کشف کندبه چه جهت اورانوس تغییرمدار میدهد بیك سلسله محاسبات دست زد . درسال ۱۹۲۹ دوربین لارنس‌لاول (۲) درایالت اریزونا نصب شد و عکسهائی ازمحلیکه انتظار می رفت این سیاره درآن باشدگرفته شد.

روش این کار این بودکه دو عکسیکه درزمانهای مختلف گرفته بودند مقایسه کنند ودنبال ستاره‌ای بگردندکه دراین مدت، حتی بمقدارکم، تغییرمکان داده‌باشد و این کار بوسیله میکروسکوپی انجام شد . در اوایل ۱۹۳۰ ستارهٔ کم نوریرا روی فیلم عکاسی یافتندکه بین ستارگان نقل مکان میکرد وسرعتش برابر سرعت فرضی سیاره‌ای بودکـه می‌بایست کمی دورتر از نپتوق واقـع شده باشد . محل این ستاره چندان از محلیکه پارسیوال لوول پیش بینی کرده بود فاصله نداشت . بالاخره معلوم شدکه این‌سیاره نهمین‌سیاره منظومه شمسی‌است و نسبت‌بزمین‌درحدود چهل‌برابر از

۱- Percival Lowell ۲-Lawrence Lowell

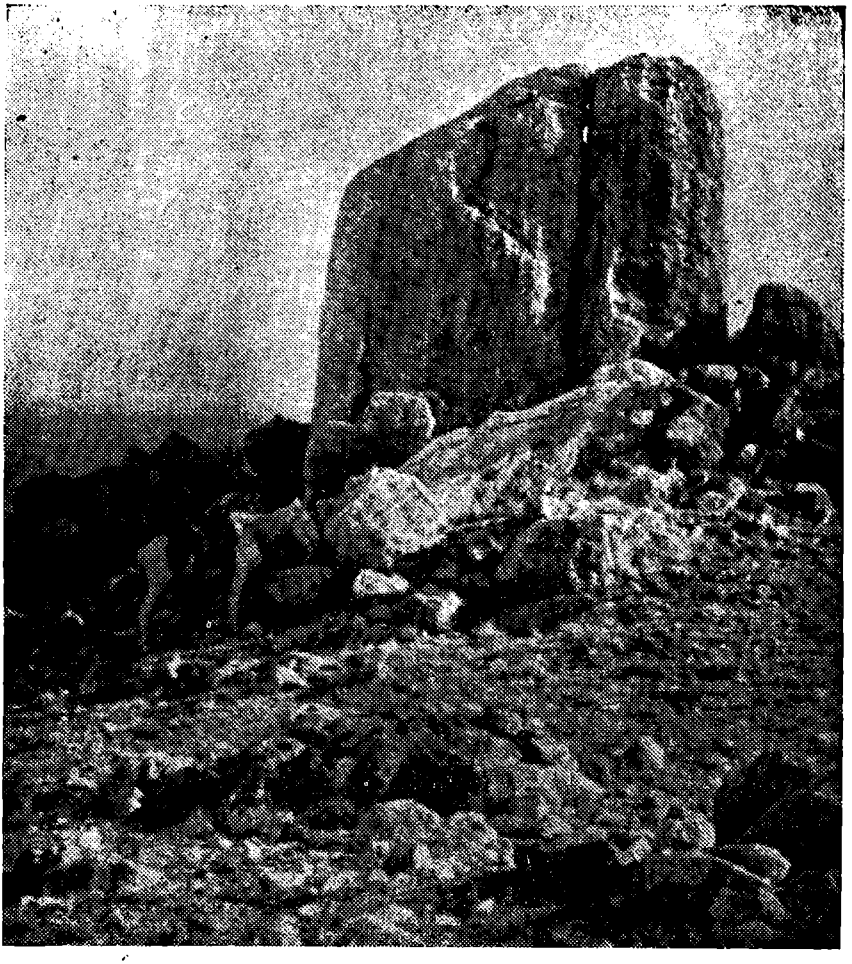
خورشید دور تر است و در مداری بیضی شکل بدور خورشید میگردد و ۲۵۰ سال‌طول میکشد که مدارش را بپیماید. (شکل۴۹) این سیاره با این سرعت میتواند مسافتی برابر قطرظاهری ماه را درعرض چهارماه در آلمان به پیماید. رئیس زیج لاول نام **پلوتو** را براین سیاره گذاشت.

پلوتو آنقدر ازما دوراست که‌هیچ تلسکوپی نتوانسته آنرا بصورت کره به‌بیند وحتی درزیج مانت‌ویلسون هم بصورت نقطهٔ روشنی دیده میشود. شاید پلوتویکی از چند سیاره ای باشد که ساکن سرحد منظومهٔ شمسی درگوشه های تاریك و نیم تاریك آسمان باشد.



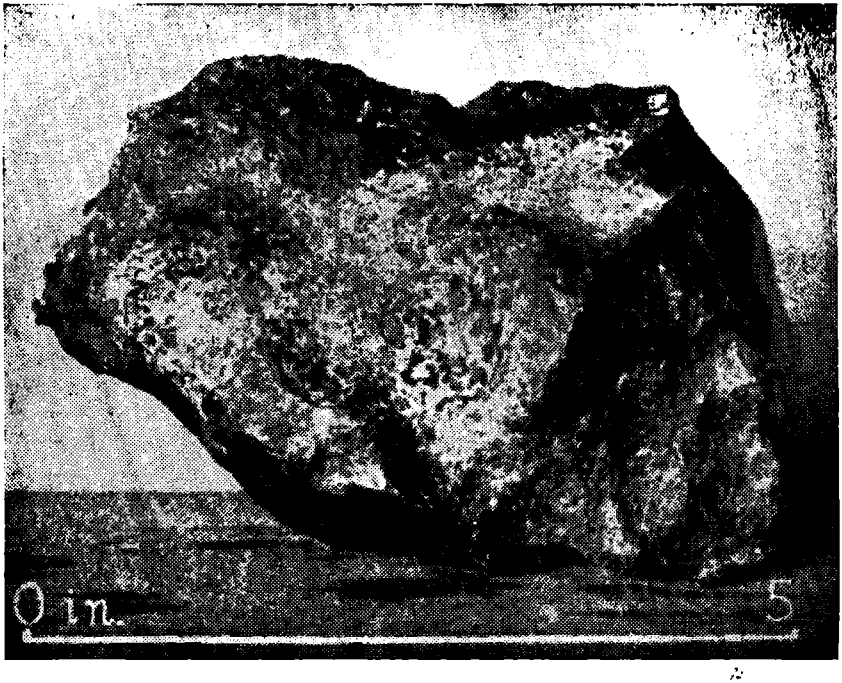
جبههٔ لبهٔ گودال

شکل ۵۲ ـ بواسطه لکه‌های قرمز تیره رنك در سنك سفید میتوان وجود آهن آسمانی را درون گودال تشخیص داد. درنتیجه حفریات ، معمولا اشیاء زنك زده‌ای موسوم به گلوله‌های سنگی کشف می‌شودکه هستهٔ آنها آهن نیکلی است . از نود عنصر معروف ، بیست ونه‌عنصرکه در ساختمان سنك‌ها ـ آب ـ خاك وهوا بکار میرود درسنك های آسمانی یافت شده است . قطعاتی‌که در گودال سنك آسمانی پیدا شده دارای ۹۳درصد آهن ـ ٤ تا۸ درصد نیکل ـ کاربن ـ فسفور ـ کوبالت گوگرد وسنك‌چقماق ومقدار اندکی هم‌طلای سفید بوده است .



سنك ریزه غول‌ها

شکل ۵۳ـ درانتهای خاوری لبهٔ گودال سنك آسمانی، بزرگترین قطعه سنك آهکی از زمین سرکشیده وتاهشتصد متری گودال سنك‌های بزرك دیده می‌شود .



یك قطعه از سنك آسمانی بزرك اریزونا

شکل ٥٤ـ درحوالی گودالی که سنك آسمانی در اریزونا تولید نموده و درداخل سنگهای گرد شده لبه گودال صدها قطعات آهنین کشف شده است . این عکس یکی از قطعات مزبور است که دررصدخانه یرکس دانشگاه شیکاگو برداشته شده .

قطعه دیگری ازسنك آسمانی اریزونا

شکل ۵۵- این تکه ازسنك آسمانی ده ملیون تونی دارای ۴۹۳ کیلوگرم وزن می باشد وجزء یك مجموعه بزرگیست که درموزه تاریخ طبیعی امریکا در نیویورك بمعرض نمایش گذارده شده .

فصل چهاردهم

اجرام سماوی و تیرهای شهاب

رشب ۱۳ نوامبر سال ۱۸۳۳ آسمان ازتیرهای شهاب پرشده بود وچنین بنظرمیامد که ستارگان از محلی بمحل دیگر هجوم برده و آسمان را محل تاخت وتاز قرار داده‌اند .

بعضی ها ادعا میکردند که تعداد شهاب هائی راکه دیده اند بانبوهی دانه هـای برف بوده است . شهابها مانندجرقه های چرخ آتش بازی ازمرکزی باطراف پراکنده میشدند.این مرکز نقطه‌ای استکه صورت فلکی اسد «لئوی شیر» (۱) در آن جای دارد .

بسیاری باین فکر افتادندکه شاید دنیا بآخررسیده و دیری نخواهدکشیدکه زمین توسط گلوله های آتشین که ازآسمانیکه درحال‌ازهم پاشیدن است فرودمیآیند نابود خواهد شد . این آتش بازی تمام شب ادامه داشت . چنین بنظرمیرسیدکه شهب ازسوراخی درآسمان بیرون جهیده باطراف پراکنده میشوند و سایرستارگان را در افق لایتناهی همراه میکشند. شخصی که خودش درکارولینای جنوبی شاهد واقعه بود می نویسد . «ناگهان صدای فریاد دلخراشی مرا ازخواب بیدارکرد . فریاد وحشتِ وناله های استرحام ازمزارعیکه سیاه‌پوستها درآن کارمیکردند وتعدادشان به‌هشتصد نفرمیرسید،بلندبودهنگامیکه درصدد کشف‌علت بودم‌صدای‌ضعیفی ازپشت‌درشنیدم که مرامیخواند.برخاستم وشمشیرم رادردست گرفته نزدیك‌درشدم.دراین‌لحظه صدائیکه

۱- Leo the Lion

مرا می نامید دوباره باسترحام بلند شد که برخیزید دنیا آتش گرفته در راگشودم اکنون نمیتوانم شرح دهم منظره ای که دیدم وحشتناك تر بود یاصدای ناله واستغاثهٔ مردم . بیش ازیکصدنفرازکارگران ، روی زمین افتاده عده‌ای بیحال وعدهٔ دیگر بحال زارازخداوندمی‌طلبیدندکه دنیا وایشان را نجات‌دهد. واقعاً منظرهٔ بسیاروحشتناکی بود هرگز بارانـی بشدت آن باران شهب که از هرسمت آسمان بزمین می بارید ندیده بودم »

مشابه این واقعه‌بازهم درتاریخ رخ‌داده‌است. اگراجرام سماوی بزمین برخورد کنند سنگ آسمانی وچنانچه‌درآسمان دیده شوند شهاب مینامیم .

درکان بات واقع درایالت اریزونا شکافی درزمین بوجودآمده‌که چهارصدمتر قطرو دویست مترعمق دارد (شکل۵۱) سنك کنار این حفره خرد شده بصورت تپهٔ بلندی بارتفاع ۵۰ متردرآمده است . این گودال وسیع ، دهانهٔ آتش فشان ویابقایای دریاچهٔ خشك شده‌ای نیست بلکه دراثرفرود آمدن یك و یا چند سنك آسمانی در چندین هزار سال پیش بوجودآمده است . درآنروزها فقط قبایل سرخ پوست دراین نواحی یافت میشدند بنا براین امروز برما معلوم نیست‌که درفرودآمدن این سنگ چه رخ داده است .

امامیشود حدس زد که‌اگر مردمی در آنروزها بشعاع صدهاکیلومتر از محل حادثه زندگی میکردند هنگام برخورد سنگ با زمین فکرکرده اندکه زلزله ای روی‌داده‌است.همراه تکان‌خوردن زمین شعاع کورکننده‌ای نیز بی‌شك برخاسته‌است و حرارت تولیدشده‌آنقدر بوده‌که تاافق هرچه‌گیاه وحیوان بوده نابودگردیده است (شکل ۵۲و۵۳) حتی سنگهای اطراف حفره‌تا بامروز سوخته و خرد شده باقی‌مانده.

حدود بیست سال قبل سیبری صحنهٔ برخورد عده ای از این سنگهای‌آسمانی ریز ودرشت شد . خوشبختانه این سنگها درمحلی بزمین خوردندکه ازانسان اثری نبود وتا آنجائیکه مااطلاع‌داریم دراین حادثه فقط‌گیاهان ازبین رفتند. یك میسیون روسی‌که برای تحقیقات بمحل واقعه رفته بود اینطور مینویسد در اطـراف محلیکه

سنگها بزمین خوردند جنگلی بشعاع ۲۵ کیلومتر وجود داشته .

«اکنون همه درختان بدون پوست وشاخه رو بجهت خارج از مرکز تصادف به زمین افتاده‌اند. ازارتفاعات اطراف که مسلط براین محل هستند اثرفشارهوا بخوبی دیده میشود .

درگوشه وکنار بعضی ازدرختها برجای مانده‌اند ودریکی‌دو نقطه درختانی که درپناه بوده‌اند هنوز سبزند اما رویهمرفته ازآن جنگل چیزی برجای نمانده‌است.

« درتمام نباتات علامت سوختگی آنی که هیچ شباهت به آتش سوزی جنگل ندارد ، دیده میشود. این اثردربته وخارو خاشاك مانند درختها کاملا مشهوداست‌ودر بعضی نواحی تا ۱۸ کیلومتری نیز امتداد دارد»

درمحل‌مرکزی‌حفره‌هائی ایجادشده که تا ۵۰مترقطردارند. س .ب سمینوف(۱) که خود ازصدکیلومتری شاهد واقعه بود چنین می‌نویسد :

«درحدود ساعت هشت صبح درایوان خانه‌ام رو بشمال نشسته بودم که ناگهان ازطرف شمال شرق شعله‌ای پدیدار شد و حرارتی ایجادکرد که نتوانستم تاب آنرا بیاورم ...گمان میکنم این آتش سوزی مهیب تا حدود یك کیلومترونیم وسعت‌داشت ولی آتش‌چندان دوام نیاورد و همینکه سر بلندکردم خاموش شده بود . سپس در دنبال آن‌انفجاری روی دادکه مرا بمسافت دومترپرتاب‌کرد. صدای این انفجاربحدی بودکه‌گمان کردم‌کلیه خانه هارا ازجای خواهد کند . شیشه های بسیاری خردویك تکه اززمین‌نیز ازجاکنده‌شد .کلون‌آهنی درانبار بزرگ شکست .»

امروزه تقریباً بیشتر موزه‌ها ازاین‌مهمانان اسیرکه‌ازماورای جو آمده‌انددارند. مواد مشکلهٔ این سنگها آهن ویا سنگ خاره است بعضی چندکیلو و برخی چندین تن‌وزن دارند. (شکل ٥٤و٥٥و٥٦) اطلاعات‌فوق برما روشن‌است اما حقیقتاًسنگهای آسمانی چیستند، وازکجا آمده‌اند ؟

دراطراف خورشید وزمین ملیونها وهزارها ملیون شهاب وجود داردکه بدور

۱-S B· S eminov

خورشید مانند زمین میگردند وچون سرد و منجمد هستند فقط در نـور خورشید میدرخشند ولی چون کوچك هستند مقدارنور منعکس آفتاب کافی نیست که ما آنها را بـه بینیم . ما ماه را میبینم چونکه بزرك است ـ گرچه آنهم فقط در انعکاس نور خورشید میدرخشد بنا براین شهابهای آسمانی تا قبل از ورود به آتمسفرما دیده نمی‌شوند ـ وهرروز ملیون ملیون وارد جوما میگردند .

این اجرام آسمانی همانطور بزمین فرود میآیندکه برف یخ بسته در روزهای سرد وطوفانی بروی اتومبیل شما هنگام حرکت‌میریزد.اما نسبت باتومبیل زمین‌سهم بیشتری از این اجسام سقوط کننده دارد . فرض میکنیم که آهن اتومبیل شما آنقدر خاصیت مغناطیسی داردکه هرچه میخ و خرده آهن سر راهش است جذب کند و باز فرض میکنیم که بجای دانه های برف آهن از آسمان ببارد بنابـراین دراین شرایط اتومبیل شما مقدار بیشتری خرده آهن جذب میکند تادانه برف .

زمین بعلت قوهٔ جاذبه‌ای که دارد هر روز ملیونها از این سنگهای سماوی که بدور حورشید میگردند جذب میکند بدین ترتیب که آنـها را بطرفی کشیده بخود جذب میکند.سرعت این سنگها بقدری زیاد است که گاهی تا ۷۰ کیلومتر درثانیه می رسدو بعلت همین‌سرعت پس‌ازبرخورد باهوانه تنها داغ بلکه ازحرارت سفیدمیشوند. باین جهت است که ماآنها را گلوله های آتشین می‌بینیم .

اگراین‌سنگها جان‌داشتند نمیتوانستندتشخیص‌بدهندکه‌باچه‌سرعتی‌درحرکتند بلکه حس میکردندکه ناگهان با باد سرسام آوری بر خوردکـرده داغ میشوند و سپس لبه‌های تیز وخشن خود را بدست باد ازدست میدهند .ماهم معمولا نمی فهمیم با چه سرعتی در حرکتیم تا اینکه با شیء بر خورد کنیم . مثلا زمین با سرعت صد هزارکیلومتر درساعت درحرکت است وماگمان میکنیم سرجای خود ساکن است. تیرهای شهابهم در حرکت خود درفضا حتماًچون‌ما، ازسرعت خویش بی خبرند . ماه وعطارد ومشتری وزمین وگاهی هم تیرهای شهاب می‌بینندکه اجرام سماوی دیگردر مدارهای عجیب وغریبی درحرکتند وشاید هرکدام فکر کنند که مرکزعالم ایشانند

ودیگران برای سرگرم کردن آنها آفریده شده‌اند. اجرام سماوی در هنگام حرکت بی ارادهٔ خود ناگهان باحساسات جدیدی روبرو میشوند ومی بینندکه گازعجیبی بنام هوا با سرعت صدهزار کیلومتردرساعت ازروی صورتشان میگذرد و بدون اینکه بدانند بآتمسفر زمین وارد شده اند اگر دقت کنید در می‌یابیدکه انسان نمی‌تواند حتی درمقابل بادی‌که صدکیلومتر درساعت سرعت دارد راست درجای خود بایستد. بنابراین جای شگفتی نیست اگرتیرشهاب سرگردان اول داغ شده سپس از حرارت سفیدگردیده وبعد ازهم متلاشی شود .

تیرهای شهاب درمدت چندثانیه‌ای که درفضای ما بسر می‌برند قبل‌از برخورد بازمین زندگی پر فعالتی دارند،خوشبختانه اغلب تیرهای شهاب‌قبل ازرسیدن‌بزمین کاملا سوخته وخاکسترمیگردند ـ اماگاهی یکی ازآن سنگهای بزرك آسمانی خود را بزمین رسانده و منفجر میشوند، در نتیجه صدای عظیمی مانند نعره تندر بگوش ما می رسد .

فصل پانزدهم

ستاره های دنباله‌دار و سنگهای آسمانی

ستاره های دنباله‌دار همیشه برای بشر مجهول و اسرارآمیز بوده‌اند. و مانند بسیاری ازحقایق کشف‌نشده بارواح پلید نسبت‌داده‌میشدند. مردم فکرمیکردند که ستاره‌های دنباله‌دارطاعون و جنگ ومرگ با خود میآوردند. امروزالبته‌از آنها نمی‌ترسیم اما مطالب زیادی دربارهٔ آنها برما مکشوف نیست (شکل۵۷). اغلب ستارگان دنباله‌دارکم نورند و بنابراین بدون‌کمك تلسکوپ دیده نمیشوند. بعضی ازآنها مانند لکه ابری درخشان دیده میشوند وبرخی دیگراجسام بسیارزیبائی‌هستندکه‌سر درخشان ودنبالهٔ زیبائی دارند.

ستارگان دنباله‌دار چه کوچك و چه بزرك همه بدور خورشید میگردند. مدارشان معمولا بیضی‌بسیارطویلی‌است بحدیکه پارهٔ ازآنها صدها سال طول‌میکشد تا یکباربدورخورشیدبگردند.ستاره دنباله‌داری که درسال ۱۹۱٤ بدیدن زمین آمده بود ۲٤ ملیون سال طول میکشیدکه مدار خود را بدور خورشید به پیماید. این ستاره را بنام‌کاشفش دلاوان (۱) میخوانند. ملاقات قبلی وی اززمین دردورهٔ اولی‌گوسن بود، (۲) هنگامیکه اجدادما بصورت میمون‌واسبهای‌کوچکی‌بودندکه بجای سم سه انگشت داشتند. زمانیکه این ستارهٔ دنباله‌دار بدورترین فاصلهٔ خود با

۱- Delavan ۲- Oligocene

خورشید برسد ازمنظومهٔ شمسی خارج میشود و به نیمه راه یکی ازثوابت میرسد .

دلایل کافی دردست است که هستهٔ ستارهٔ دنباله‌دارازقطعات ریز سنگ و آهن تشکیل یافته‌است . (شکل۵۸) . ظاهراً این قطعات سنگ‌و آهن مقداری گاز در خود محبوس کرده‌اند . موقعیکه این ملیونها قطعه سنگ و آهن بخورشید نزدیك میشوند در اثر نور خورشید گاز آنها آزاد میشود . سپس در نور خورشید روشن میشوند و میدرخشند گرچه خود گازها بعلت نا معلومی ازخود درخشندگی نیزدارند .

همین جو پر از گاز درخشندهٔ ستاره دنباله‌دار است که سر ستاره را چون تکه ابر کوچکی بنظرمیآورد .

خورشید بسیاری ازاتمهای محبوس گاز را بدین ترتیب آزاد میکند وبعد مثل اینکه ازگازخود راضی نباشد آنها را بفضای نا معلوم جو می راند . هر نوری دارای قوه دافعه خاصی‌است که ذرات ریز جو را درجهت سیرخود میراند ولی‌این قوه بقدری ناچیزاست که فقط میتواند ذراتی که بچشم نمی آیند تحت تأثیر خود بیاورد ـ معهذا موقعیکه ذرات کوچك باشند نور ازیك منبع عظیمی چون خورشید بتابد قوهٔ فوق‌ـ الذکر بسیارقدرت‌مند خواهد بود ؟

همین گازهای درخشنده که توسط نور خورشید آزاد گردیدند و مانند دودی درفضا منتشرشدند تشکیل دم زیبای ستاره دنباله‌دار را میدهند . (شکل۵۹) طبیعتاً همانطورکه ستارهٔ دنباله‌داربدورخورشید میگردد دنبالهٔ نورانی آن ازجهت سیرنور یعنی دورازمرکزوسرمنشأ روشنائی عظیم خورشید رانده میشود (شکل۶۱) .

اجسام جامدیکه‌رأس دوستاره‌را تشکیل میدهند بایدبسیارکوچك باشندچون درفضامانند دسته زنبوری حرکت مینمایندفقط هنگامیکه این اجسام نزدیك خورشید میشوندگاز محبوس آزاد شده و دراثر قوهٔ دافعه به‌بیرون رانده میشوند .

موقعیکه این توده اجسام‌کوچك نزدیك خورشید میرسندگرفتارنیروی عظیم جاذبهٔ آن‌کرهٔ بزرك میشوند . در نتیجه ازحالت انبو هی خارج شده در مدار خود پراکنده میگردند . طی قرون متمادی این توده‌های اجسام بقدری پراکنده‌میگردند

که دیگر بچشم نمی آیند(شکل ٦٠) دراینهنگام مردم میگویند « ستاره دنباله‌داریکه هرچند سال یکبار بدیدن ماميآمد ناپدیدشده‌است» وچون پراکنده شدن اجسام ادامه یابد ذرات سنك و آهن آن بیك شکل درآمده در مدار اصلی‌خود منتشرمیگردند ـ چنانچه ذرات آنرا سیارات دیگر جذب نکنند شاید ملیونها سال بدور خورشید گردش کنند .

حرکت ذرات این ستاره دنباله‌دار از هم پاشیده شده از نظر ما مخفی است مگراینکه‌درمسیرخود به‌زمین برخورد نماید . درچنین‌حالی‌میگوئیم که باران شهابی رخ‌داده است. جالب ترین این آتش فشانها یا بارانهای درشب ١٣ نوامبر سال ١٨٣٣ اتفاق افتادکه در فصل ١٤ شرح دادیم . شاهدان‌آن واقعه میگفتندکه آنقدر تعداد اجرام سماوی زیادبوده‌که بنظرمیرسید ستارگان درحال سقوطند . شاید درآن‌زمان چندین صدهزارتیرشهاب بزمین پرتاب میشده است .

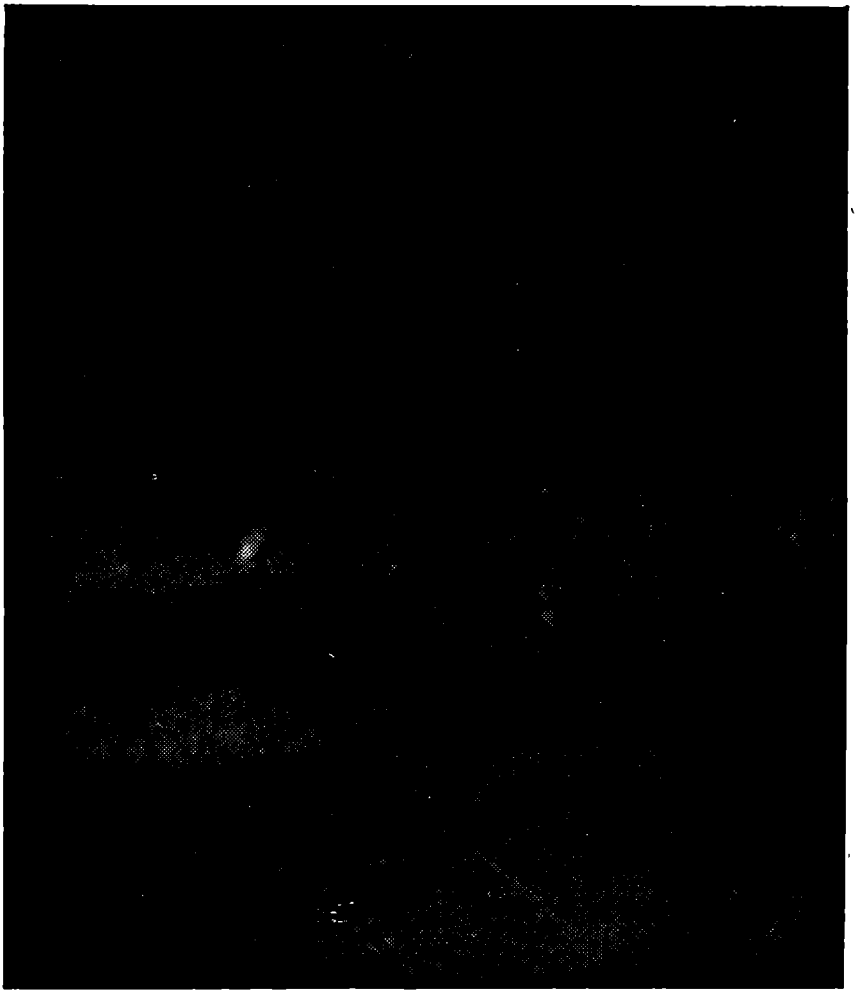
فرض‌کنیدکه در یك رگبارتگرك شدیدی از عمارت بزرگی بعمارت بزرگ دیگری‌میروید دربین‌دو عمارت ،کوچهٔ تنگی‌واقع‌است وهمانطورکه ازاین ساختمان بدیگری‌میروید باران‌تگرگ برشمامی‌باردطبیعتاً دانه‌های‌تگرگ ازیکطرف برروی شما میخورد ، یعنی از طرفی‌که باد میوزد در سال ١٨٣٣ زمین با سرعت تقریباً سی وپنج کیلومتردرثانیه بمیان بارانی ازسنگهای‌آسمانی‌که چندانهم از دانه تگرگ بزرگترنبودند برخوردکرد . دراینمدت کم زمین با چندین صد هزارسنك آسمانی روبروشد که دراثر برخورد با هوا روشن شدند ولی این سنگها بعلت خردی جثه و سرعت سیربمحض برخورد با هوا سوخته تبدیل به‌گازویاغباردرخشانی گردیدند .

زمین در مدت طی مدار خود بدور خورشید پانصدبار با این‌رگبارها مصادف میشود ولی بجزدرموارد استثنائی آنقدر ریزند و فاصله‌شان آنقدرازهم دور است که باستثنای خبرگان مردم ازوجودشان اطلاعی پیدا نمیکنند .

دربارانهای شهابی بسیارمهم سنگهای‌آسمانی درنقطهٔ واحدی از آسمان ظاهر می‌شوند مثل اینکه ازسوراخی بیرون میریزند .

بزرگترین سنك آسمانی که باسارت افتاده

شکل٥٦ ـ این غول که ٣٦ تن و نیم وزن دارد درموزه تاریخ طبیعی امریکا در نیویورك نگاهداری میشود و امیدفرار آن بسیارکم است . پس ازیك ملیون سال سر گردانی این سنك درناحیه گرینلند افتاده است و اسکیمو ها آنر آهنی گیتو Ahnighito نامیده‌اند .



ستاره دمدار که میان ابر ها دیده میشود

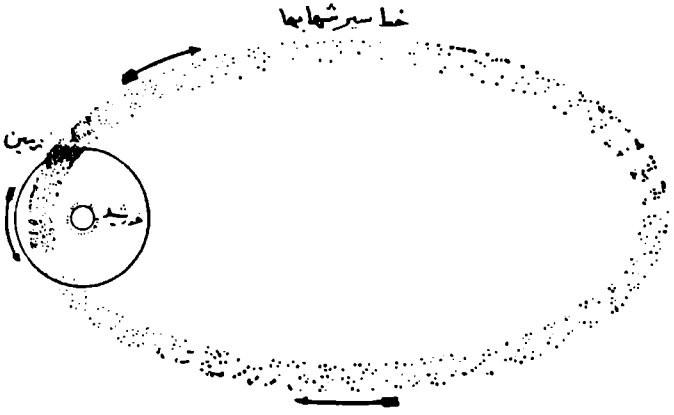
شکل ۵۷- ستاره دمدار موسوم به دانیل Daniel که در ۱۹۰۷ دیده شده (عکسی که در رصدخانه یرکس در تاریخ ۸ سپتامبر ۱۹۰۷ باتلسکوب ٦ اینجی گرفته شده)

ستاره‌دمدار بروکس که ازروبرو دیده‌میشود

شکل۵۸ - این‌ستاره بوسیله W. R. Brooks درسال ۱۹۱۱ کشف شده و بهمین اسم نامیده میشود. ظاهرا ملیاردها اتم و الکترون در هستهٔ ستارهٔ دمدار موجود است که تمایلی به‌نور خورشید ندارند چه این نور آنهارا در فضا پرت می‌کند. با وضعی که مشاهده می کنید آیا مایل هستید به این ستاره دمدار مسافرت کنید؟ (اقتباس ازعکس ستاره دم‌دار بروکس ۱۹۱۱-V که درتاریخ ۲۱ اکتبر ۱۹۱۱ بوسیله رصدخانه لیك گرفته شده)

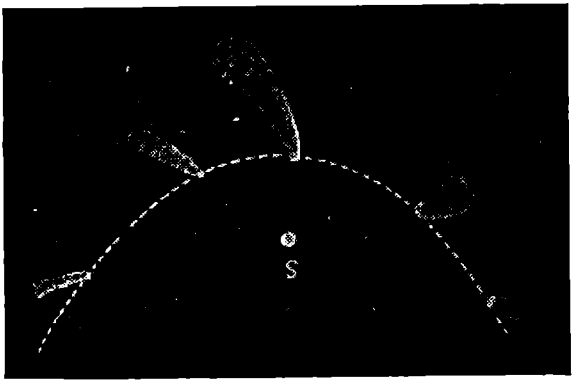
ستاره دمدار بروکس که از پهلو دیده میشود

شکل ۵۹ ــ دراین عکس برای‌اینکه ستاره دمدار بخوبی ظاهرشود تلسکوپ آنرا درحرکت تعقیب نموده باین‌علت ستاره‌های دیگر بشکل خطوط کوتاهی در عکس دیده میشوند . (اقتباس ازعکسی که درتاریخ ۲۱ اکتبر ۱۹۱۱ بوسیله رصد خانه لیك گرفته شده)



یك خیل سنك‌های آسمانی

شکل ۶۰ـ میلیارد هـا سنگهای آسمانی مانند زنبور ، مدار بیضی خود را دور خورشید طی می‌کنند . کره زمین درحالی‌که مدار سالیانه خود را طی می‌کندخیلی اوقات ازاین حشرات آسمانی نیش می‌خورد ـ بطوریکه دراین طرح دیده‌می‌شود سنگهای آسمانی گاهی درقسمتی ازمدارخود انبوه‌تر ازقسمتهای دیگرهستند وچون مدارکره زمین نسبت به‌مدار سنگهای آسمانی کوچکتر است لذاکره زمین ممکن است گاهی به قسمت های تنك و گاهی به قسمتهای انبوه مدار سنگهای آسمانی نزدیك شود . دراین طرح کره زمین درقسمت انبوه مدار سنگهای مزبور دیده‌میشود (نقل از طرحی‌که بوسیله J. Arthur Thomson تهیه ودرکتاب The Outline of Science درتاریخ ۱۹۲۲ چاپ شده است) .



وضعیت دم ستاره

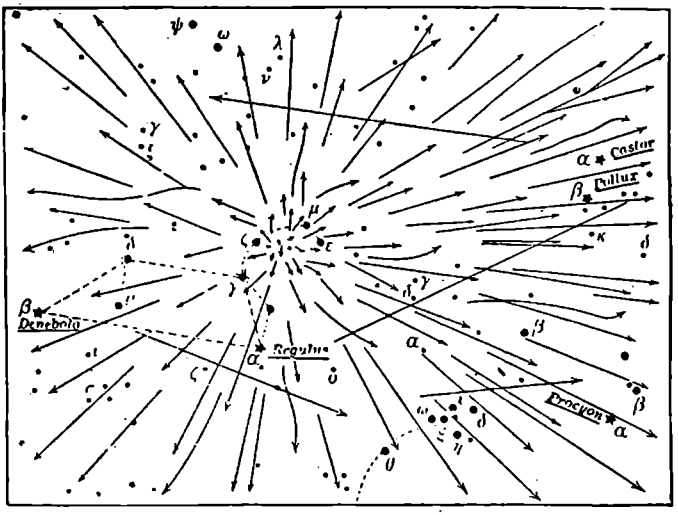
شکل ۶۱- دایره‌ای که پهلوی آن S نوشته شده خورشید است ومدار ستاره‌دم‌دار با خط مقطع نموده شده . دراین شکل ستاره دم‌داررا به ۵ وضعیت درحال‌مسافرت دور خورشید می‌بینید ومشاهده میشودکه همیشه دم ستاره بطرف مخالف خورشید قرارگرفته مثل اینست که نفس خورشید دم ستاره را چون دود می‌برد . البته دم ستاره دود نیست وخورشید هم بادی ندارد بلکه نیروی دافعه نور خورشید است‌که اتم‌های‌گازی راکه درهستهٔ ستاره مضبوط است بخارج می‌راند (اقتباس از کتاب هیئت Russell, Dugan و Stewart,) .

ستاره دمدار هالی Halley در ۱۹۱۰

شکل ۶۲ - این ستاره درتاریخ ۱۶۸۲ نیز ظاهر شده و Edmund Halley خط سیرآن‌را بوسیله محاسبه تعیین و ثابت نموده است که ستاره دم داری که ظهور آن درقرون سابقه درتواریخ ذکر شده همین‌ستاره بوده است . همچنین هالی پیشگوئی کرده بود که‌این ستاره درسال ۱۷۹۵ بازظاهر خواهد شد . این پیشگوئی که برای اولین بار رجعت یك‌ستاره دمدار‌را خبر می‌داد راست درآمد وهمچنین ثابت شدکه مدار ستاره‌های دمدار بیضی ودور خورشید میباشد .

قرنهای متمادی مردم دراثرخرافات عجیب و غریب ازستاره‌های دم دار میترسیدند بعضی بصور می کردند که این ستاره ها از دوزخهائی عبور می کنندکه در آنجا محکومین به جهنم در طاعون وبلاگرفتارند . راجع به این خرافات درکتاب‌هیئت بزرك تالیف H. S, Williams شرح کاملی ذکر شده است . ستاره هالی بطور مؤثری خرافات مربوط به‌ستاره‌های دم داررا ازبین برد ولی البته هنوز خرافات بسیار دیگری دردنیا بین‌مردم شایع است .

ظهور ستاره هالی درتواریخ ذیل‌ثبت شده : ۱۹۱۰- ۱۸۵۳-۱۷۵۹- ۱۶۸۲ - ۱۶۰۷ - ۱۵۳۱ - ۱۴۵۶ - ۱۱۴۵ - ۱۰۶۶ - ۶۸۴ — بدین ترتیب ۱۶مرحله ۷۵ساله برای عبور آن ازنزدیك زمین ثابت می‌شود . درتاریخ ۱۰۶۶ ظهور ستاره مقارن‌بافتح انگلستان ودر۱۴۵۶ مصادف باتصرف‌قسطنطنیه بوده است (اقتباس ازعکسی که۷ مه ۱۹۱۰ در سانتیاگو درشیلی بوسیله هیئت رصدخانه لیك‌گرفته شده)



صورت فلکی اسد ستارگان‌را بطرف زمین پرت‌می‌کند

شکل ٦٣ ـ چون ستارگان به خط مستقیم به‌سمت زمین می آیند بنظر می‌آیدکه ازنقطهٔ مشخصی از آسمان پراکنده می شوند. همانقسم‌که دو خط موازی‌راه آهن بنظر میآیدکه درنقطه دوری از افق یکدیگررا قطع می‌کنند . دراین‌نقشه‌رگباری که درتاریخ ١٣ نوامبر ١٨٦٦ ازصورت فلکی اسد بنظر رسیده نموده شده‌است. بمباران قبلی آن در ١٨٣٣ بوده است . (اقتباس از طرح کتاب هیئت تألیف Russell و Dugan و Stewart.)

درسال ۱۸۳۳ وبعد درسال ۱۸٦٦ مرکزاین آتش فشانی درصورت فلکی اسد بوده است.(شکل٦۳) البته درحقیقت واقع تیرهای شهاب بموازات‌هم درفضا شناورند واگر بنظرمیرسندکه ازیکنقطه‌به بیرون میریزند اشتباه بصری‌است . خطوط مستقیم و موازی راه‌آهن نیز باعث همین اشتباه میشود ما می‌بینیم که خطوط راه‌آهن در فاصلهٔ دوری بهم رسیده‌اند ولی همه میدانیم که چنین چیزی نیست و دو خط همواره موازی میباشند .

زمین درمسافرت‌خود بدورخورشید وهنگام برخورد با مدارهای ستارگان دنباله‌دار با عدهٔ معینی اجرام سماوی روبرو نمی‌شود بعبارت دیگر همیشه ذرات ستارهٔ دنباله‌دار بیك منوال پراکنده نیستند بلکه در محلی تودهٔ انبوهی ازآنها ودرمحل دیگرتعدادکمی یافت میشوند . درست شبیه هنگامیکه کوچه تنك بین دو عمارت‌رامیپیمائیم، اگرهفته‌ای یکباردورآن‌ساختمانهابگردیم وکوچه‌راپیمائیم‌همیشه بارگبار برخورد نخواهیم‌کرد بلکه گاهی رگبار بما میگیرد وگاهی اصلا نمیگیرد و یا یکبار رگبار شدید است و بار دیگر خفیف آن اجسام سماوی که ظاهراً ازجهت صورت‌فلکی اسد میآیند چنان بتساوی درمدار خود پراکنده شده‌که هر ۳۳ سال یکبار زمین را بمباردمان میکنند . برطبق مدارك تاریخی ؛ این جریان هر ۳۳ سال یکبارقرنهاست که تکرار میشود وآخرین بار درسال ۱۹۳۲ رخ داده ستاره دنباله‌دارهالی (۲) نیزقرنهاست‌که دیده شده (اشکال ٦۲و٦٦Aو٦٦B)

هارلوشاپلی(۳) حساب‌کرده‌است‌که یکهزارملیون ازاین سنگهای ریزآسمانی هرروزبا زمین ما مصادف شده درشعلهٔ زورگذری نابود میشوند . شاید هم اغلب آنها هیچ ارتباطی با ستارگان دنباله‌دار نداشته باشند . فضای دور خورشید ظاهراً پر از آنهاست واضافه برآن عده‌ایهم از منظومه های دیگر بطرف ما میآیند که قبلا بین ستارگان دراقصی‌نقاط آسمان سرگردان بوده‌اند شاید عده‌ای‌شان بطرف خورشید درسفرند وعده‌ای دیگر جذب قوهٔ جاذبه سرعت متوسط این مهمانان بیشتر از هفتاد

---

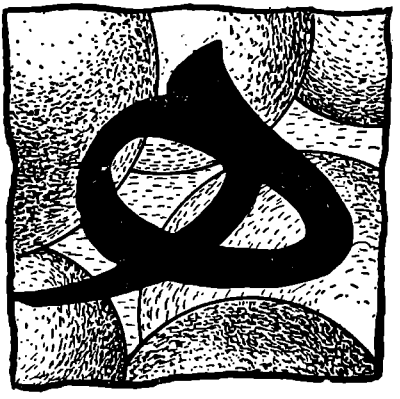
(۱) Halley (۲)Harlow Shaply

کیلومتر در ثانیه است و بعلت همین سرعت زیاد است که میگوئیم ازمراکز بسیار بسیار دور درفضا سرچشمه گرفته‌اند . (شکل ٦٤)

گاهی سنك آسمانی بزرگی بزمین پرت میشود (شکل ٦٥) یکی ازهمین سنگها بود که دراریزونا فرود آمد وحفره‌ای بقطریك کیلومتر ایجاد کرده (شکل ٥١) ـ این سنگها هم تا آنجاکه معلومات ما یاری میکند ارتباطی با ستارگان دنباله‌دار ندارند ـ خوشبختانه تعداد این سنگها زیاد نیست وفواصلشان برعکس زیاد است .

فصل شانزدهم

اندازه گیری فضا



همه میدانیم که هرچه منبع نور دورتر باشد پرتو آن ضعیف‌تر بنظر میرسد . از بعضی لحاظ خواص نور شبیه امواجی استکه دراثر انداختن سنك درحوض ایجاد میشود . این امواج دایره‌ای بدور محلیکه سنك در آن افتاده تشکیل میدهند و دایره‌ها وسیع‌تر شده بطرف خارج تغییر مکان میدهند و هرچه این دایره‌ها بزرگتر میشوند ضعیف‌تر میگردند تااینکه بکلی ناپدید میشوند. علت اینکه حلقه ضعیف میشود اینستکه در حرکت اولی فقط مقدار معینی انرژی وجود دارد . این انرژی به نسبت بزرك شدن دایره درسطح بیشتری پخش میگردد وچون سطح بزرگترشده انرژی منقسم‌شده درسطح بزرگتر تضعیف میشود وبالاخره بحدی ضعیف میشود که فقط با ابزار بسیار دقیق آنرا میشود دید .

هنگامیکه شمعدانی روشن میکنید نور باطراف پاشیده میشود . اما آنطورکه امواج آب درسطحی پراکنده میشوند امواج نورفقط درجهات شمال وجنوب ومشرق ومغرب نمیروند وبلکه به بالاوپائین هم سرایت مینمایند . و بجای اینکه دایره‌هائی باطراف بفرستندکه هرلحظه بزرگتر شوند حوزه‌های نورانی ایجادمیکنندکه هردم وسیع‌تر میشوند . باین‌علت هرچه‌نور ازشمعدان دورتر رود پرتو آن بمراتب سریعتر ازامواج آب ضعیف میگردد . ودلیل آن اینستکه نوراصلی شمعدان بایستی تمام‌سطح گلولهٔ فرضی‌ایکه شمعدان را محاصره کرده روشن نماید . از آنجائیکه این گلوله

هرچه نورجلوتررود بزرگترمیشود مقدار سطحی که پرتوشمع باید روشن کند آنقدر بزرك میشود که انرژی اولیه شمعدان کمرنك تراز آن میشود که بچشم ما برسد ، بنا براین میگوئیم شمعدان ازدید ما خارج است ویا غیرمرئی است . اما البته اگر با دوربین شمعدان رانگاه کنیم همانطور که باابزار دقیقی موج آب را پیدا کردیم پرتو شمع راهم میتوانیم به‌بینیم .

دلیل اینکه چرا هرچه نور دورترشده کمرنك‌تر بنظرمیرسد برای همهٔ ما بسیار سودمند است . همه میدانیم که چراغهای جلوی اتومبیل بسیارروشن میباشندهر کدام نوری برابر دویست شمع دارند بنابراین میگوئیم چراغی بقدرت ۲۰۰ شمع میباشند. هرگاه چراغ اتومبیل را کم نور به‌بینیم میدانیم که اتومبیل درفاصلهٔ دوری است اشخاص دانشمندی هستند که میتوانند بـا مقایسه این نور ۲۰۰ شمعی بانوریك شمع مسافت اتومبیل را باما تعیین کنند. البته این کار درصورتی عملی است که ایشان مقدار قـوهٔ چراغ اتومبیل را بدانند یعنی درجه روشنائی شئی دوررا نسبت بشمعی که در کنار دارند داشته باشند .

یکی ازاین دانشمندان ممکن است بگوید که اگرمقدار قوهٔ نورستارگان را بدانید فاصله‌شانرا باما میتواند حساب کند ولـی چون ستارگان خورشید هائی شبیه بخورشید ماهستند مقایسهٔ نورآنها باشمع کار احمقانه‌ای بنظر میرسد . پس بایدآنها را با چیزی برابرخود مثلا خورشید مقایسه کنیم . لذاکار ما اکنون این خواهد بود که بتحقیق دریابیم ستارهٔ موردنظر چندبرابر کمتر ویا بیشترازخورشید ما روشنائی دارد . دراینصورت دانشمند ماکه بانورماشین و شمعدان سرگرم بود میتواند فاصله ستارگان را نیز بگوید .

درنظر اول این کار بی‌نتیجه میآید، ولی اینطورنیست . ما درواقع درجهٔ نور بعضی از ستارگان را نسبت بخورشید با وسیله‌ایکه دوشیزه لویت (۱) کارمند زیج دانشگاه هاروارد ساخته میتوانیم بدانیم

---

(۱) Mis Levitt

ما ستارگان مشهود را چون ستاره شمال و دب اکبر (۱) و پروین (۲) رامیبینیم وفکر میکنیم که همیشه یکجورند ، یعنی دریك محل واقع شده‌اند ودرجه نورشان یکی است . درصورتیکه دراشتباهیم وهزاران هزارستاره در آسمان موجودند که‌در مدت کمی درجهٔ روشنائی‌شان بمقدار قابل توجهی تغییر میکند . اما پاره‌ای دیگر نورشان بکندی ودرطی ملیونها سال تغییرمیکند ازطرف دیگرستارگان دائما درحال تغییرمحل‌میباشند ولی‌سرعت آنها آنقدرکم‌است که‌با چشم‌بدون اسلحه‌تغییرموقعیتشان را نمی‌شود شب‌بشب ویاحتی درمدت یکعمردید .

معهذا اگر ساکنان اولیهٔ امریکاکه درسی‌هزارسال پیش شاهد اتمام دوره یخ بندان بودندامروز به صورفلکی کژدم (۳) و جبار (٤) وثور(٥) نگاه میکردند می ـ توانستند تغییرات زیادی راکه دراینمدت حاصل شده به‌بینند .

اکنون مافقط باستارگانی کارداریم که درجه نورشان تغییر میکند . نور بعضی از این ستارگان با نظم شگفت‌انگیزی تغییر مینماید . گاهی درعوض چند ساعت از پرنوری بکم نوری گرائیده ودوباره‌پرنورمیشوند . دیگران درمدت یکهفته یاده روز تغییرروشنائی میدهند . این ستاره‌ها را متغیرات قیقاوسی میگویند زیرا اولین‌ستاره که ازاین دسته‌کشف شد درمجمع‌الکواکب قیقاوس (٦) قرارداشت

علت تغییر روشنائی این ستارگان‌کاملا برما معلوم نیست . در اثرا کتشافات دوشیزه لویت وبعد تحقیقات هارلوشاپلی کارمند زیج مانت ویلسون وضع عجیبی در بارهٔ آنها برما کشف شد

هرچه مدت زمان بین دوبار روشنائی‌کامل ستاره بیشتر باشد قدرت روشنائی ستاره یا قدرت خورشیدی آن زیادتراست . مثلا اگریکی از این ستارگان ۱۰۰ روز طول بکشد تا یکبار روشن شود و بعد بی‌نور گرددو آنگاه دوباره روشنائی‌کامل پیداکند

---

(۱) Dipper (۲) Pleiades (۳) Scorpio (٤) Orion (٥) Taurus

٦ ـ Cepheus دراساطیر یونان نام پدر Andromeda شاهزاده خانمی که‌با پرسیوس‌نجات دهندهٔ خود ازدواج کرد . دراصطلاح هیئت مجموعهٔ ستارگانی است که بین دجاجه (cygnus) و قطب شمال قرار دارد .

حدود ۲۲هزار برابرخورشید روشن‌تراست ، بعبارت دیگر نوری که از آن بیرون‌می آید ۲۲هزار مرتبه بزرگتراز نورخـورشید است . ازطرف دیگر اگـربین دو مرتبهٔ متوالی‌ازظهور روشنی یك متغیرقیقاءسی پنج‌روزفاصله باشدآن ستاره فقط ۷۰۰برابر خورشید روشنی دارد .

اینجا دانشمند ما فوراً خواهدگفت‌که این مسئله شبیه مسئلهٔ چراغ اتومبیل است وبرای پیداکردن قدرت شمع یا بهتربگوئیم : قدرت خورشیدی یك‌ستارهٔمتغیر همینقدرکافی است‌که روزها یاساعات مابین ظهورات متوالی روشنی آنرا حساب‌کنیم اگراین مقدار زمان طولانی باشد ستاره درواقع خیلی نورانی است واگرزمان‌کوتاه باشد ستاره چندان روشنی ندارد .

کسیکه‌دربارهٔ چراغهای اتومبیل آگاهی‌داشت اکنون میتواندربارهٔستارگان متغیر هم‌آگاهی پیداکند ، زیرا برمیزان قدرت روشنائی آنان اطلاع پیداکرده است وبدین ترتیب میتواندتعیین‌کند ستارگانی که‌درنظرما فوق‌العاده کم‌نورمینمایندچقدر اززمین ما فاصله دارند .

ستارگان متغیرطبق نظرادرینگتن (۱) خیلی‌به فانوسهای دریائی‌شباهت‌دارند . شما میدانیدکه غالب فانوسهای دریائی نور کوتاه وبلند میفرستند بنحویکه ناخدای کشتی میتواند باشمارش تعداد نورهای‌کوتاه وبلندنام‌آن فانوس را پیداکند ووقتی نام فانوس رامعلوم داشت میتواند قدرت شمع‌آن فانوس را تعیین کند وبهمین‌ترتیب میتواند تا حدی فاصلهٔ‌آنرا تشخیص دهد .

مثلا اگر دو ضربه روشنی بلند و یکی کوتاه دیده شود ناخدا با مراجعه براهنما در می‌یابد که فانوس درکدام صخره واقع شده و فرضاً نوری برابر ۱۰۰ هزارشمع دارد. شاید درافق دور این نوربنظر ناخدا بسیارضعیف بیاید وبگوید«این فانوس دریائی بسیار نیرومند است ونوری ۱۰هزاربار بیشتر ازفانوس دگل کشتی‌دارد معهذا از این فاصله نور هردو برابر بنظرمیرسد ـ بنابراین فانوس‌باید در ده کیلو-

---

۱ - E . S . Eddington

متری باشد . »

این ستارگان متغیر نیز مانند فانوسهای دریائی که نام و قدرت خود را به ناخدای کشتی میفرستند اسامی خویش را به منجمین اطلاع میدهند و همانطور که ناخدا میتواند فاصلهٔ فانوس کشتی وفانوس دریائی را حساب کند منجمین نیز میتوانند فاصله خورشید وهرستاره متغیر را دریابند .

بنا براین ستارگان متغیر فانوسهای عالم‌اند وما بوسیلهٔ آنها میتوانیم تعیین کنیم ، که قبل از رسیدن بفضای تاریك خارجی ، تا چه حد میتوانیم در این جادهٔ شیری رنگ Milky Way پیش رویم .

قبلا معلوم داشتیم که ما درمیان یك‌خوشه ازستارگان قراردادیم وبخاطردارید که‌اگر تلسکوپهای بزرگ بکاربریم میتوانیم آنسوی ستارگان جادهٔ شیری رنگ ، یعنی درون فضاهای بزرگی را مشاهده کنیم که ما را از « جزایر آسمانی » جدا می‌کنند .

اکنون‌بکمك ستارگان متغیرمیتوان تعیین کرد که ما ، پیش‌از آنکه باین‌فضای خالی برسیم تا چه حد باید درجهات مختلف جلوبرویم. پیش‌از هرچیز معلوم شدکه خوشهٔ ستارگان ما موسوم بکهکشان مثل‌یك ساعت جیبی است ودرواقع عبارتست از مجموعه‌ای ازخوشه‌های پهن وبسیار عظیم ستارگان . از کنار تا مرکز کهکشان فاصله‌ای وجود دارد که زمین ما درنیمهٔ راه آن قرار گرفته و هنگامی‌که ما در تمام جهات بکنارکهکشان نگاه میکنیم تعداد بسیار فراوان ستاره می‌بینیم‌که بنام جادهٔ شیری رنگ نامیده شده است . ازطرف دیگراگر بخلوت ترین قسمت این خوشه نگاه‌کنیم ، مثلا درجهت دوستاره‌ی مقدم (۱) مجمع‌الکواکب دب‌اکبر(۲) (اورسا ماژور (۳)) یا درجهت اسد (٤) ، خواهیم دیدکه تعداد ستارگان نسبتاً کم‌است .

فرض‌کنیدکه دربیشه زارکم‌عرضی‌هستید ، حال از کنار تا نیمهٔ‌این بیشه‌بروید وبایستید وباطراف نگاه‌کنید ، دراینصورت بیشهٔ مقابل راکم‌عمق‌میبینید واز آنجائی

---

(۱) Dipper (۲) Great Bear (۳) Ursa Major (٤) Leo the Lion

که تنك و باریك است فقط عده معدودی درخت بین شما و مزارع اطراف قرار گرفته ، اما اگر از طول بیشه بخوابید بمزارع نظر افکنید خواهید دید که تعداد بیشتری درخت دید شما را سد نموده است و در نتیجه دیدن مزارع گندم بعلت وجود درختان فراوان سخت ترشده است ، اگر برسر هر درختی فانوسی بیاویزیم و سپس از میان درختان بمزرعه مقابل نگاه کنیم می توانیم آنرا به منظرهٔ کهکشان کوچکی تشبیه کنیم.

این مجموعهٔ ستارگان که شبیه ساعت جیبی میباشد بسیار بزرك است ، جای بسی خوشبختی است که بوسیله ستارگان متغیر قطر این کهکشان را میتوانیم حساب کنیم ، اگر بخواهیم مسافت آنرا برحسب کیلومتر بنویسیم یك صفحه تمام هم برای گنجاندن اعداد آن کافی نیست ، لذا بهتر است باسال نوری حساب کنیم ، قطر این کهکشان ۲۵۰ هزارسال نوری است ، ضخامت کهکشان ما بسیار کمتر است و شاید ۵۰ هزارسال نوری باشد.

چنین فضای وسیعی را بتصور نتوان آورد ، خورشید که یکی ازستارگان معمولی است درمرکز این کهکشان واقع شده ، هرگز نباید خیال کرد که خورشید تنها و منزوی دروسط آسمان افتاده بلکه حساب کرده اند که در کهکشان ما دراطراف خورشید صد هزار ملیون ستاره موجود است

بعدها خواهیم دید که این کهکشان عظیم در واقع مرکب از خوشه هائی از ستارگان میباشد این کهکشان را کهکشان عظیم (۱) می نامند ، کهکشان های دیگری هم در فضا موجودند و عده ای هم در حال تکوین هستند ، این کهکشانها را « جزایر آسمانی » (۲) می نامند.

---

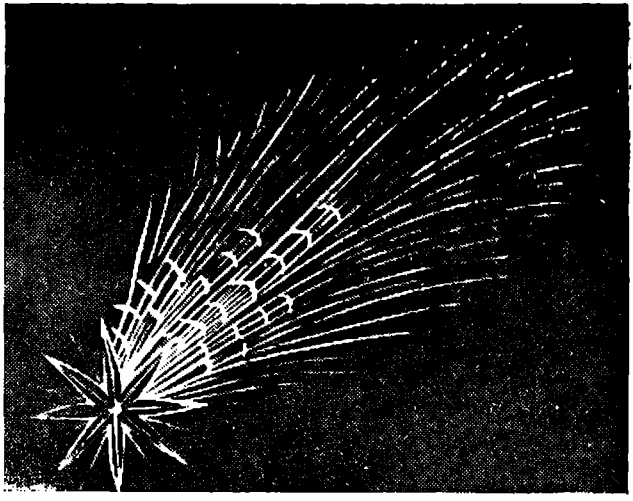
(۱) SuperGalaxy (۲) Island Universes

یك سنك آسمانی خطرناك

شکل ٦٤ـ این تصویر سنك آسمانی را نشان می دهد که ممکن است درهوا خرد ومنفجرشود . چنین سنگی گاهی به‌سطح زمین میرسد ومانند یك گلوله منفجره‌عظیم عمل میکند (نقل ازطرحیکه درکتاب Marvels of the Universe, قسمت ٢٧ بوسیله Arthur Twidle تهیه شده .)

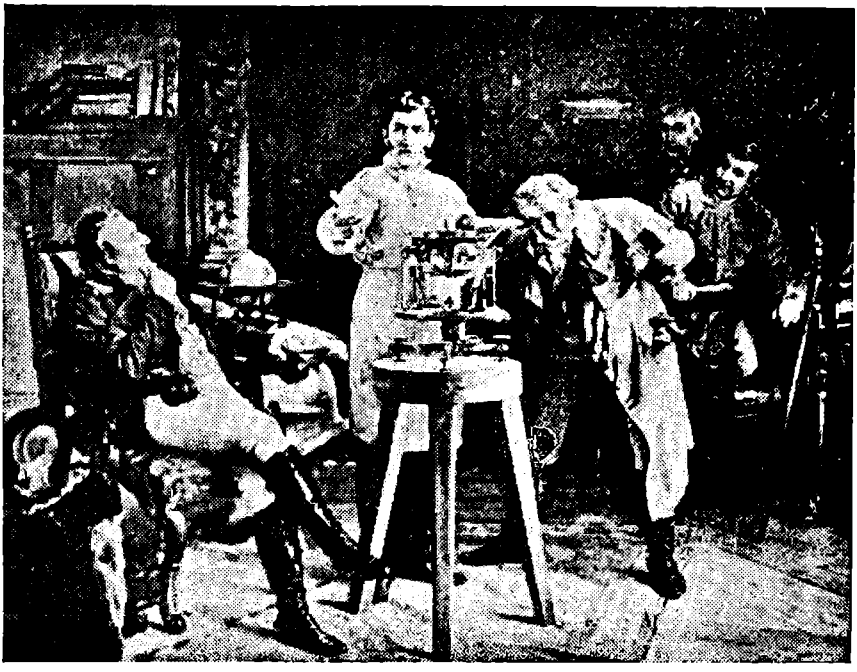
سنك آسمانی که در Oregon افتاده

شکل ٦٥ــ این اطفال باسنك نیامده‌اند بلکه دلشان خواسته است که بااین سنك ١٥ تنی که درموزه تاریخ طبیعی امریکا است عکسی بگیرند . موقعی که سنك به زمین خورده حال خوشی نداشته ولی‌شاید تا چندین قرن پناهگاه خوبی در موزه داشته باشد . امیدواریم که هیچ‌یك ازرفقای قدیم آسمانیش بفکریافتن آن نیفتند.



شکل A ٦٦ ـ دربالا . طرح نجومی بسیارقدیمی که درتاریخ ٦٨٤ میلادی کشیده شده است. این‌طرح یك‌ستاره دم‌دار درخشان را نشان میدهدکه حالا به‌ستاره هالی موسوم است . نقاش هسته این ستاره‌را به‌شکل هشت پر کشیده شاید منظورش این بوده‌که درخشندگی بسیار زیاد آن‌را نشان دهد .

شکل B٦٦ـ پائین ـ ستاره هالی وفتح نورمانها . آنچه‌راکه این مردم درآسمان نظاره میکنند یك‌حیوان بحری نیست بلکه ستاره دم‌داری است‌که درسال ١٠٦٦در زمان فتح انگلستان ظاهرشده . این‌طرح قسمتی از قلاب دوزی است‌که به دستور Odo اسقف Bayeux برای‌ثبت جنك‌های ویلیام فاتح دوخته‌شده . اکنون معلوم شده‌است که‌این هم یکی‌ازموارد ظهور ستاره دم‌دار هالی بوده‌است .

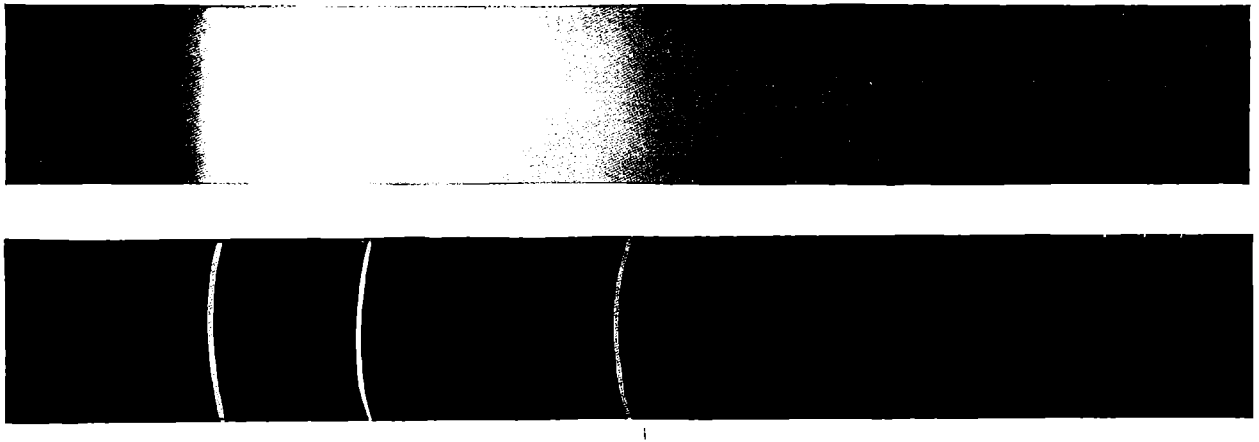


ژوزف فون فران هوفر (۱۷۸۷ تا ۱۸۲۶) Joseph Von Fraunhoffer

شکل ۶۹ - ژوزف فران هوفر پزشك و عینك‌ساز آلمانی در باواریا متولد شده شغل او ساختن ابزار و عدسی های دوربین بوده است . اگر چه خطوط تاریك طیف شمسی در سال ۱۸۰۲ کشف شده بود ولی فران هوفر بسال ۱۸۱۴ توجه علمای عصررا باهمیت آن معطوف کرد کار مهم دیگر فران هوفر اندازه گیری چندصد عدد خطوط تاریك طیف خورشید ورسم نمودن نخستین نقشهٔ طیف شمسی بود باین علت است که خطوط تاریك طیف شمسی‌راگاهی خطوط فران هوفر می‌نامند (این کلیشه باجازه چاپخانه دانشگاه شیکاگو تهیه شده است)

A

B



طیف

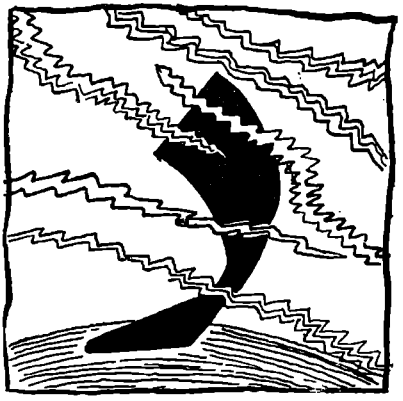
شکل ٦٧- نوار رنگین بالائی طیف ماده جامدیست که از حرارت سفید شده است. کلیهٔ رنگهای این طیف بر طبق طول امواجشان مرتب شده . نوار زیرین طیف گازی است . هرکدام از گاز ها دسته های رنگین مخصوص بخود دارد (اقتباس از انرژی : تشعشع وساختمان اتمی بقلم H. B. Lemon – چاپخانه دانشگاه شیکاگو)

در آتمسفر این ستاره گاز هیدرژن موجوداست

شکل ٦٨ - طیف انوار ستاره‌ای موسوم به آلفا پگاسی که با تلسکوپ ٥ فوتی رصد خانهٔ منت ویلسون تهیه شده . خطوط سیاه این طیف مبین وجود گاز هیدرژن است (رنك آمیزی طیف را خانم پارکر انجام داده است .)

فصل هفدهم

صوت



ر فضا امواج بسیارظریفی وجود دارد که‌صوت نامیده میشوند . صوت بصورت جسم جامدی نیست ووزن ندارد بلکه فقط ازحرکت امواج است .

امواج آب درطی زمان‌تغییرمکان‌میدهد واین حرکت آنها را در حوض میشود دید . امواج صوت نیز درطی زمان تغییرمکان میدهد ولی با این فرق که درهوا شناورند .

هرگونه‌اختلال هوا مثلاضربهٔ اشیاء ، امواج صوتی درفضا می پراکند اگر این امواج بما برسند پرده‌گوش مارا میلرزانندکه تولید احساسی درگوش‌ما میکنند که صدا نام دارد وقتی این احساس بانسان دست داد میداند که درمحلی جسمی بشدت باهوا برخوردنموده ودرنتیجه صدا کرده است .

فرض‌کنیم‌که این صدا از ضربهٔ چکش آمده باشد ـ بنابراین چکش یك‌موج درفضا بطرف‌گوش ما فرستاده . حال اگرضربات تکرارشد تعداد امواج نیز زیاد می گردد . اما اگرضربات را بقدری سریع بزنندکه دریك ثانیه تعدادشان به ۲۵و۳۰ و یا ۵۰ برسد وضع عجیبی پیش میآیدباین معنی‌که اعصاب ما دیگر نمی توانندامواج را بصورت انفرادی ضبط‌کنند ، بلکه صدائی‌که بمغز ما انتقال میدهند شبیه غرش

متوالی و کشیده ایست . این اغتشاش صدا را آهنك می‌نامیم . اگر در ثانیه فقط ۵۰ تا یکصد موج به پردهٔ گوش ما برخورد کند خواهیم گفت که آهنك بمی را می‌شنویم.

هرچه تعداد امواج صوت زیادتر باشد صدا را زیرتر می‌نامیم . البته حساسیت پردهٔ گوش نیز حدی دارد یعنی امواج صوت بحد معینی که رسید گوش ما یارای شنیدن آنرا ندارد. این حد ۲۰ هزار موج در ثانیه است. بیشتر گوشها در مقابل امواجی بیشتر از بیست هزار حساسیت شنوائی ندارند .

گوشهای ما در عمل شنیدن نیرنگهای عجیبی بما میزنند . هنگامیکه امواج صدا کمتر از ۲۰ موج در ثانیه باشد صدا را منفرداً می‌شنویم . البته در اشخاص مختلف حدود شنوائی فرق میکند ـ بعضی مثلا تا ۱۸ ضربه در ثانیه را هم بصورت آهنك بسیار بمی میشنوند . وهرچه ضربات صوت زیاد تر شود اعصاب ما حکم میکنند که صدا زیرتر وزیرتر میشود وچون به ۲۰ هزار رسید بسیار تیز میشود . بعد از این حد دوباره سکوت برقرار میگردد، چونکه پردهٔ گوش ما قادر نیست درمقابل ضربات متأثر شده بلرزه درآید .

شنوائی اشخاص درمورد شنیدن آهنگهای زیر مانند آهنگهای بم فرق میکند. صدای جیرجیرك برای بعضی اشخاص شنیدنی ولی نامطبوع است اما برای بعضی دیگر سکوت محض است گوش ما در مقابل صداهائیکه امواجی بیشتر از ۲۰ هزار دارند کر است .

امواج صدا مانند هر نوع موج دیگری که میشناسیم در طی زمان تغییر محل میدهند. شایدهمه دیده باشیم که تبرهیزم‌شکن ازمسافت دوراول فرود میاید وسپس صدائی ازچوب برمیخیزد. اگر فاصلهٔ هیزم شکن با ما ۳۵۰ متر باشد یك ثانیهٔ طول میکشد تا صدای تبر بما برسد .

گاهی آژیر خطر از برجهای مختلفی در شهر فرستاده میشود ، بدیهی است که صداها در یك زمان بگوش ما نمیرسند. صدای آژیر برجهای دوردست دیرتر بگوش

ما میرسند برای اینکه‌سه ثانیه طول‌میکشدتا صدا یك کیلومترسفرمیکند اگرصدای ناقوسیرا بشنوید که میدانید در دو کیلومتری است حتم داشته باشید که ٦ ثانیه طول کشیده تا صدا بشما رسیده است

صدای رعد بهترین مثال برای سرعت صوت است اول ضربات پی‌درپی برق در پهنهٔ آسمان دیده میشود و بعد دردنبال آن صدای رعد دردل کوه و دشت اطراف می پیچد، از آنجائیکه سرمنشأاین صدا درفضائی است که از صدای خارجی تهی است و چون صدای رعد بسیار بلند است تاچندکیلومتری آنرا می‌شنویم اگرمبدأ برق‌درپنج کیلومتری باشد صدای رعد را تا ١٥ ثانیه نخواهیم شنید،اما اگرمبدأ برق خیلی بما نزدیك باشد ممکن است رعدوبرق را باهم حس کنیم

چنانکه ابرهای طوفانی‌ازجنوب برسندفاصلهٔ برق ورعدکمترمیشود وبرعکس اگرابر درافق خاوری باشد فواصل برق ورعد زیاد تر میگردد

البته این قانون موارد استثنائی نیزدارد زیرا غالباً صاعقه مانندیك‌نوار درازی درابرتولیدمیشود. بنابراین اگرابربالای سرما باشد تمام طول این نوارازمایك اندازه نیست لذاتمام صدای رعد یك مرتبه بگوش ما نمی رسد

ممکن است‌احتراق بزرگی مثل انفجارکارخانه‌ای‌را ازمسافت دوری‌درحدود ٢٠ کیلومتری دید. دراینوقت یکدقیقه طول خواهد کشید تاصدای انفجار بگوش‌ما برسد.درپاره‌ای مواقع درخشش وصدای انفجار اجرام سماوی را می‌شود دیدوشنید دراینصورت ممکن است چند دقیقه بین صدا و اشتعال فاصله باشد .

فصل هیجدهم

نور

بایستی قبل از هر چیز اعتراف کنیم که هنوز از ماهیت نور بی‌خبریم . اجداد ما درسه قرن پیش گمان میکردند که نور وحرارت عبارت از گلوله‌های کوچکی هستند که ازشعله‌ای بخط مستقیم بسوی ما میآیند .

این گلوله‌ها بقدری کوچکند که از تصور خارج است وچون بما میرسند وارد چشم شده وبدین ترتیب اجداد ما میگفتند که نورشمع را می‌بینند واگر تعداد زیادی ازاین گلوله‌ها وارد چشمشان میشد میگفتند که نورخیره کننده بوده است .

نیوتون نیزاین عقیده را تبعیت کرده وبزودی خواهیم دید که عقیدهٔ وی تقریباً درست بود وهمچنین خواص نور طوریست که مانند صدا به امواج هم می‌ماند . اما این امواج از چه تولید میشود ؟ این سؤال فوراً بذهن همه میرسد چونکه میدانیم که نور خورشید ازفاصلهٔ ۹۵۰ ملیون کیلومتری ازمیان فضای تهی گذشته بمامیرسد اما درخلاء چطور میتواند موج تولید شود؟ بااینوصف نورگاهی طرز عملش شبیه بامواج بسیار کوچکی است .

بنابراین نورهم موج است وهم دانه‌های ریزی شبیه بدانه‌های برف. نباید خیال کرد که نورگاهی مانند موج وگاهی مثل دانه‌های برف است . بلکه ازاینهم اسرار

آمیزتر است چونکه درعین‌حال هم موج است وهم دانه . از آنجائیکه کسی نتوانسته این معما راحل کند گاهی نوررا رشته امواجی می‌خوانیم و گاهی آنرا متشکل از کلوله های انرژی میدانیم که به «فوتون»(۱) یا «کوانتا» (۲) مشهور است .

ازاین تضادهم نبایدتعجب کنیم چونکه این هم ازمعما هائی است که تاکنون حل نشده. هنگامیکه بادوچیز روبرومیشویم که ازهردوجانب متضاد بنظرمیرسند ودرعین حال نمی‌توانیم آن‌را هم آهنك کنیم باید وجود آنها را تصدیق کنیم ویابگوئیم که علت آنرا نمی‌فهمیم ولی امیدواریم که روزی محققین ما بتوانند آنرا حل کنند . این رویه بهتر از آنستکه دنبال جوابی برای این سؤالات حل نشده برویم که دررؤیاهم تصورش را نشود کرد .

امروزه توانسته‌اند درلابراتوارها بکمك وسیلهٔ بسیار پیچیده ولی استادانه‌ای کشف کنند که تنها تفاوت بین رنگهای سرخ وبنفش درتعداد امواج میکروسکوپی نوراست که درثانیه وارد چشم‌ما میشوند . اگرچنانچه امواج نوری آنقدر بهم‌نزدیك باشند که دریك ثانیه ۷۵٦ میلیارد آن وارد چشم‌ما شوند تولید احساسی‌مینمایند که نامش‌را بنفش میگذاریم . این‌امـواج آنقدر کوچکند که حتی در میکروسکوپ هم دیده نمی‌شوند .

اگرما میتوانستیم که این امواج رابه‌بینیم وجسمی برای آن قایل‌شویم در۲٫۵ سانتیمترفضا ٦۲هزارموج نوربنفش در آن جای‌میگرفت . واضح‌است که دیدن یکی‌از این امواج برای‌ما غیرممکن است .

درلابراتوارها توانسته‌اند تعداد امواج پرنوررادرسانتیمتر بشمارند . برای‌اینکه امواج نور تولید احساسی درماکندکه اسمش‌را آبی گذاشته‌ایم باید ۵۵۰۰۰موج در ۲٫۵ سانتیمترفضا باشد ـ رنك سبز۴۸۰۰۰ موج وزرد ۴۴۰۰۰ وقرمز ۳۸۰۰۰ موج درهر۲٫۵ سانتیمتر فضا دارد . پررنك‌ترین قرمزها ۳۳هزار موج دارد واز این کمتر بچشم ما نمی‌آیند . بعبارت دیگر اگرنوری کمتراز ۳۳ هزار موج در ۲٫۵ سانتیمتر

۱-Photon ۲- Quanta

داشته باشد اعصاب ماازدرك آنها عاجزاست . مثلانورشعله الکل درشرایط خاصی تقریباً نامرئی است .

ازآنطرف هم اگرتعداد امواج نوربحد معینی بالا رود چشم ما قادربدیدن آنها نیست . ازاین حیث این امواج مانند امواج صداهای بسیار زیر بعضی حشرات است که چون فوق العاده زیرند شنیده نمی‌شوند . امواجیکه بیش از ٦٦ هزارشان ٥ر٢ سانتیمترجابگیرد بچشم ما نمی آیند وامواج ماوراء بنفش نام دارند .

ازخورشید مخلوطی از نورهای مختلف بچشم ما میرسد که آنرا سپید مینامیم . انوار ماوراء بنفش خورشید البته دیده نمی‌شوند ولی اثربسیار جالبی برمادارند. اگر بدن ما درمقابل مقدارکمی ازاین امواج قرارگیرد ازنظرصحی برای ما مفید است. اخیراً لامپهای مخصوصی اختراع کرده‌اندکه قادراست امواج ماوراء بنفش را بشکل فشرده‌شده مصنوعاً ایجادکند . در٤٥ کیلومتری زمین لایه‌ای ازاتمهای اکسیژن وبنام اوزون (١) وجود داردکه مقدارزیادی از امواج قدرتمندماوراء بنفش را بخودجذب میکند . هرنوع هوائی مقدار کمی اوزون دارد . فقط مقدار بسیارکمی ازاین امواج ماوراء بنفش بزمین ما میرسند چونکه مقدار زیاد آن برای ما مضراست .

قرنهاست که ما راه تجزیه کردن نوررا بوسیله منشوریعنی شیشه سه‌ضلعی یاد گرفته ایم . ولی درسال ١٦٧٢ بودکه نیوتون پایه اساسی تجزیهٔ رنگ راگذاشت . قطرات باران‌ونورآفتاب نیزهمین عمل‌راانجام میدهند وشاید مردمان اولیهٔ کرهٔ زمین در یکملیون سال قبل نیزقوس وقزح را دیده باشند . اگر بخواهیم همانطور که از ستارگان متغیرالنور برای کشف بعضی اسرار عالم استفاده نمودیم ازرنگهاهم‌استفاده کنیم بایستی‌شعاع خورشیدرا درآزمایشگاه تجزیه‌نموده‌واندازهٔ امواج نورهای‌مرکبهٔ آنرا تعیین کنیم (شکل ٦٧)

اینکار توسط منشورانجام پذیراست بدین ترتیب که قوس وقزح مصنوعی‌ازنور آفتاب ایجاد میکنیم . اگرنورآفتاب را ازچند منشور وسپس یك ذره‌بین عبوردهیم

---

١ – Ozone

قوس وقزح بزرگی ایجاد توانیم کرد بحدیکه هر رنگی را بعرض ۳۰ سانتیمتر خواهیم دید . درطیف منشوری نیزمانند قوس وقزح رنگها حدود ثابت وروشنی ندارند بلکه قرمز بتدریج در زرد داخل میشود که آنهم بمرور به سبز تبدیل میشود . بنفش تقریباً نیمی ازطیف را فرا میگیرد . ازطرف دیگرزرد و آبی نوار باریکی بین رنگهای قرمز وسبز وبنفش تشکیل میدهند .

طیف یاقوس وقزح مصنوعی جسم تافته‌ای مثلا سیم داخل لامپ الکتریکی و یا ذغـال تافته نیزهمینطوراست، یعنی اگر نورش را ازمنشوری عبوردهیم نور برنگهای مذکور تقسیم شده وارتباط آنها نسبت بهم نیزچنان است که شرح دادیم . اما اگرنور جسم بسیارداغی را مثل گازاجسام مذاب ، ازمنشوربگذرانیم وبا ذره‌بین مطالعه کنیم نتیجه دیگری بدست خواهیم آورد .

اغلب دراین مـورد فقط چند رنك بیشتر نخواهیم داشت . هرگازی رنگهای مخصوص بخود دارد و همه ازرنگهای روشن تشکیل می‌یابند . (شکل ٦٧B) بعضی گازها چندرنك بیشتر ندارند ولی پاره‌ای دیگرچندین هزاررنك دارند . این رنگها وجه تمایز یا « اثر انگشت » گاز ها بشمار میروند . هرگاه انوار گازهای مختلف رادرزیرمنشورمشاهده کنیم خواهیم دانست که‌چه گازهای تافته‌ای درتشکیل آن نورها دخیل میباشند . این خطوط رنگی درچنان وضع عجیبی دسته‌بندی شده‌اند که بمثابه قفل‌های رمزی می‌مانند . هرگاه رمز هردسته ازرنگهارا بدانیم بآسانی میتوانیم قفل معمای اشعه‌هائیکه‌ازنقاط دور آسمان میآیندبازنمائیم . هرجسمی دسته‌بندی مخصوص درتشکیل خطوط رنگی طیف آن‌جسم‌دارد . لابد می پرسید چطور هرکدام ازاین اجسام مانند شعله، دارای نور هستند ؟ جواب این سوال آسان است . اگرآهن ویا نیکل را درکوره‌بحدی‌داغ کنید که بصورت‌بخاریا گاز درآید ازاین گاز نوری‌متصاعد میشود که رنگهای مشخص منحصر بفرد دارد .

برای مثال طیف جسم جامد تافته‌ای را چون سیم داخل لامپ الکتریکی که کلیهٔ‌رنگها درآن جمعند درنظرمیگیریم . خطوط رنگی‌این جسم چندان زیادوچنان

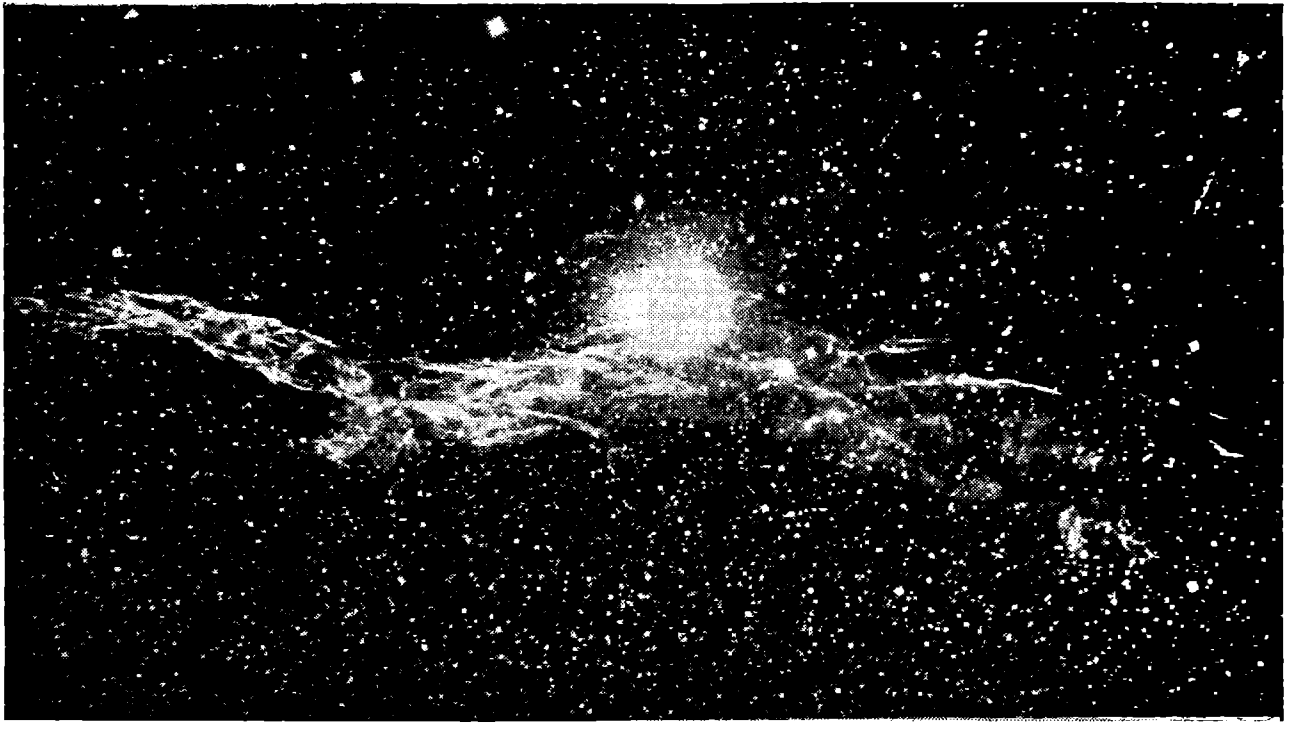
نزدیك بهم قرار گرفته‌اند که درظاهر نوار رنگینی بنظر میآیند که‌دائماتغییر رنگ‌میدهد (شکل ٦٧A) . هر کدام ازاین رنگها دارای‌امواج معینی درهر سانتیمتر میباشند. وقتی گفتیم درهر ٥ر٢ سانتیمتر رنك بنفش ٦٢٠٠٠ موج نور موجود است بآن قسمت از طیف که بنفش نام دارد اشاره میکنیم ، ازرنك آبی تا انتهای بنفش انـواری در دست داریم که تعداد امواجشان از٥٨هزار تا ٦٦هزار تغییرمیکند ، اگرفرض کنیم که هر خط رنگی دارای تعداد امواج معینی است بنابراین باید٨ هزارخط رنگی بین آبی‌و انتهای بنفش وجود داشته باشد ، ولی چشم ما آنقدرضعیف است که همه رابنفش می بینیم درصورتیکه هرخط رنك باهمسایهٔ خود تفاوت مختصری دارد ،

حال طیف گازها از اینهم دقیق‌تر است ، دریك طیف گازی بیش از چند رنك مشخص ما نمی‌بینیم .

نور نه تنها یکی ازعناصر لازم زندگی‌است بلکه در شناخت مسائل دنیائیکه درآن زندگی میکنیم‌روزبروز اهمیت بیشتری کسب‌مینماید ازنورما استفادهٔ فراوان می‌بریم چونکه نحوهٔ عملش بسیار جالب توجه است ودر عین‌حال بسیار جذاب است چونکه پراسراروپیچیده است . هرچندبار یکمرتبه متوجه میشویم که برای حل‌معما های دنیا ازکشفیات جدیدی که درعالم نورشده استفاده میشود . اکنون برویم برسر یکی‌دیگرازمشخصات‌قابل استفادهٔ نور.

سدیوم فلزی است معمولی که دربعضی ازاجسام‌بسیارفراوان مانند نمك‌مخلوط با کاربن یافت میشود . اگر با سوزاندن سدیم مقداری گاز نورانی آنرا بدست آوریم طیفی خواهد داد که مرکب از دو رنك زرد روشن است . این دو رنك زرد روشن ، مشخص گاز سدیوم است . اگر نوریرا در زیر منشور تجزیه کنیم و درآن این دو رنگ زردکم رنك را به‌بینیم میتوانیم مطئمن باشیم که درآن گاز ، سدیوم موجود است . این امر مخصوصاً هنگامیکه گاز ازدسترس ماخارج‌است بسیار قابل استفاده میباشد .

رنگهـای طیف دارای خواص بسیارقابل استفاده هستند . نه تنها بوسیلهٔ آنها

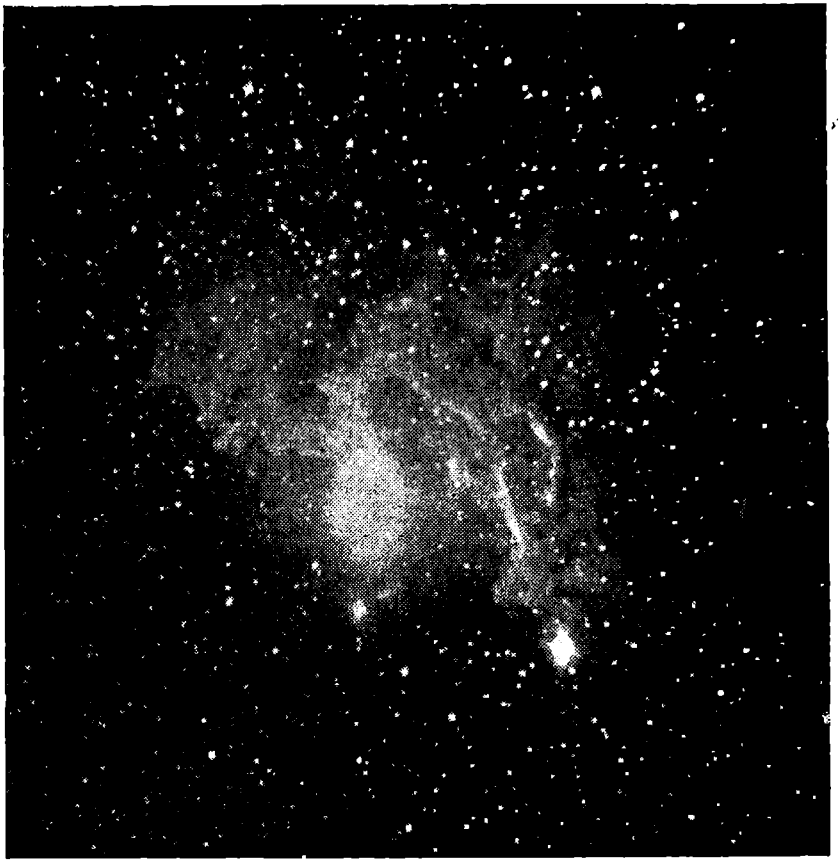


شبکهٔ سحابی‌های سیگنوس Cygnus

شکل ۷۰ ــ دراین تصویر مجموعهٔ عظیمی از اتمهائیکه بوسیله ستارگان روشن شده‌اند دیده میشود . تعداد ستارگان در بالا کمتر از پائین است چونکه درقسمت‌فوقانی یك لایه نازکی ازسحابی روشن شده . در این مجموعه چندین رشتهٔ سحابی وجود دارد که بشکل کمندی درآمده‌اند.مشاهدات دقیق بخوبی ثابت‌کرده است‌که این‌کمندرو بیزرگی است . اگر فرض‌کنیم‌که این رشته‌سحابی بسرعتی که امروز بزرگ میشود در گذشته‌نیز بزرگ میشده است میتوان تاریخ شروع آنرا دردورهٔ پله‌ایستوسن دانست . (این عکس باتلسکوپ ۸پائی دررصدخانه منت‌ویلسون برداشته شده است . فیلم عکاسی‌آن ۱۲ ساعت درمقابل نور قرارگرفته)

قسمت دیگری از شبکهٔ سحابی‌ها

شکل ۷۱ ـ دلایلی موجود است که اثبات میکند پیدایش این سحابی براثرانفجار یکی از ستارگان بوده که پس از سانحه این ابر روز افزون را باطراف پراکنده است . این سانحه اگر اتفاق افتاده باشد می باید دردوران بین‌دویخ‌بندان‌بزرگ که اروپا وامریکا گرمتر از امروز بودند واقع شده‌باشد . انسان نئاندرتال که از دره دانوب ببالا می‌آمده مهیای تسخیر اروپا و بیرون راندن انسان شه‌له آن میشده است . (عکس توسط رصدخانه منت‌ویلسون درسال ۱۹۱۰ توسط عدسی ٤ پائی تهیه شده است زمان قرار گرفتن فیلم درمقابل نور ۱۰ساعت بوده .)

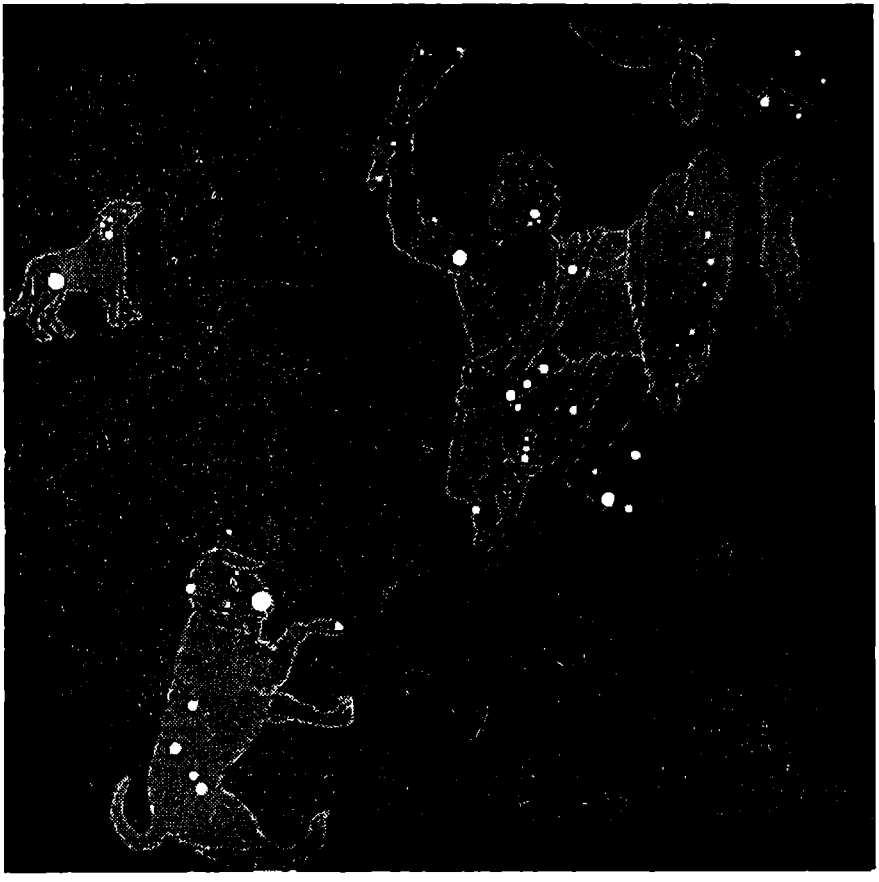


سحابه ای که ستاره‌ئی آنرا روشن و مرئی ساخته است

شکل ۷۲ ـ اگر بخاطر نور این ستاره که درصورت فلکی Auriga میباشد نبود ما این سحابی زیبـا را نمیتوانستیم به بینیم . صحیح نیست اگر گفته شود که این سحابی دراثر انعکاس نورمیدرخشد ، زیرانوریکه از ستاره می‌تابد درسحابی تغییر شکل یافته و با طـول موج متفاوتی که طیفی بـا خطوط روشن تشکیل میدهـد بـه بیرون فرستاده میشود . نوراین سحابی شبیه نورلامپهای فلورسنس است .(این عکس در رصدخانه منت‌ویلسون در دسامبر ۱۹۲۲ با عدسی ۸ پائی تهیه شده . زمان قرارگرفتن فیلم درمقابل نور دوساعت‌و۳ربع بوده است)

سحابی اوریون (جبار)

شکل ۷۳ ـ باچشم بی‌سلاح این سحابی چون ستارهٔ کمرنك وتیره‌ای بنظرمیرسد. (عکس در رصدخانه منت ویلسون باعدسی ۸ بوئی برداشته شده است)



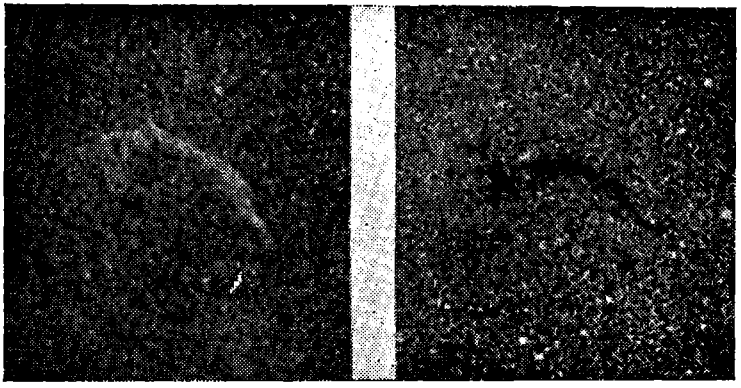
صور فلکی کلب اکبر ، کلب اصغر ، جبار و ثور

شکل ٧٤

ابر های طوفانی فلکی

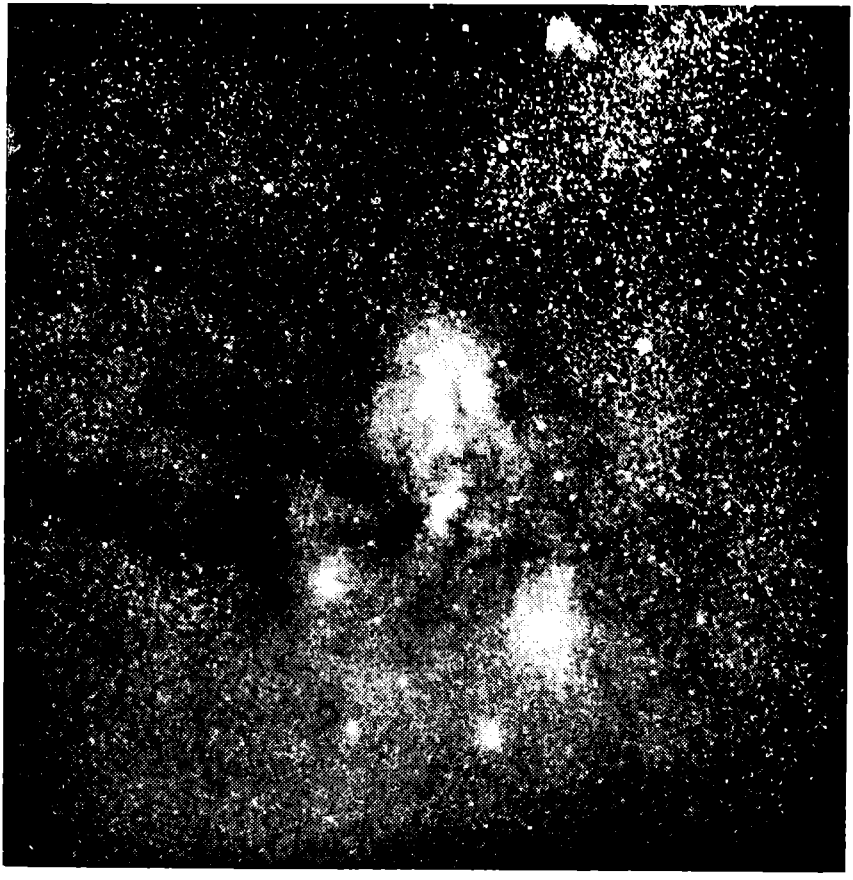
شکل ۷۵ - ازطرف چپ این تصویر ابر سیاهی که مرکب از اتم و الکترن است بطرف آسمان می‌خزد . درسمت‌چپ چندعدد ستاره وسحابی نورانی دیده میشوند چونکه بین ما و آن ابر سیاه قرار دارند. آنطرف ابر سیاه‌را ظاهراً ستارگان همجوار روشن ساخته‌اند لذاآستر نقره‌گون‌ابرسیاه که پیش‌تاز ظلمتی استکه آسمان را فرا میگیرد بخوبی نمودار است .

(سحابی تاریك بنام بارنارد Barnard ۳۳ موسوم میباشد وعکس درتاریخ ۱۹ نوامبر ۱۹۲۰ دررصدخانه منت‌ویلسون باعدسی ۸ پائی درمدت سه‌ساعت برداشته‌شده‌است.)



سحابی نورانی ، سحابی تاریك ویك شهاب

شکل ۷۶ـ درشکل چپ ابر نا منظمی از توده‌های اتم می بینیم که توسط ستارهٔ همجوار نورانی شده است . در شکل سمت راست نیز ابر نا منظمی از توده های اتم دیده میشود که اگر ستاره ای آنرا روشن کرده باشد از طرف داخل است و ما آنرا نمی‌بینیم . این دو عکس از دو نقطه مختلف آسمان برداشته شده و دو سحابی بوضع جالب‌توجهی شبیهند . هنگامیکه عکس سحابی نورانی برداشته‌میشد شهابی از آن نزدیکی گذشت و اثر دنباله خودرا بر جای گذارد . (ازسحابی تاریك در جولای ۱۹۰۹ و از سحابی روشن دررصدخانه دانشگاه شیکاکو عکس برداری‌شده است.)



ستارگانی که به‌علت وجود سحابی‌های نورانی و تاریک تار شده‌اند

شکل ۷۷ ـ سحابی ها چه نورانی و چه تاریك باشند نور ستارگانرا تار میکنند . در این عکس عمل هر دو سحابه مشابه است . لکه‌های تاریك مبین این هستند که سحابی های تاریکی در این نقطه آسمان موجود است که ستارگان کم نور را از نظر ما پنهان کرده اند . علت این تاریکی بعضی از سحابه ها اینستکه ستاره‌ای در نزدیکی آن‌ها نیست که آنها را نورانی کند و یا ستاره نورانی پشت سحابی‌است و ازچشم ما مخفی‌میباشد . (عکس درسال ۱۹۰۵ با عدسی ۱۰ اینچی رصدخانه دانشگاه شیکاگو برداشته شده‌است)

درمی‌یابیم که چه گازهائی درشعله‌هائیکه ازمسافات دور می‌بینیم موجود است بلکه میتوانیم نام هر گازیکه در هرستاره یافت شده نیز بدانیم. درزمین هوا اتمسفرماست، اتمسفر خورشید بسیار بزرك وبینهایت داغ است ، با این وصف نام ٦٢ گاز اتمسفر خورشید را بطریق زیر کشف کرده‌اید .

اگر نوریکه از جسم جامد تابنده متصاعد میشود از میان گاز آهن تافته از کمان الکتریك بگذرانیم وبعد آنرا زیر منشور و ذره‌بین آزمایش کنیم خواهیم دید که خطوط سیاهی ازطیف منشوری آن میگذرند .

ظاهراً گاز آهن مقداری از خطوط رنگی طیف را جذب می نماید ویا از بین میبرد. این امر فی نفسه جالب توجه است ولی هنگامیکه مشاهده کنیم که خطوط سیاه روی طیف درست درجائی قرار گرفته که خطوط رنگی مشخص آهن باید باشد آزمایش ما بسیار هیجان انگیز میشود. ازاین آزمایش نتیجه میگیریم که گاز آهن، سایه های رنگی بسیار ریزیکه باعث درخشش آن میشود در خود جذب نموده از بین می‌برد. محققاً این خاصیت عجیب ودر عین حال مهمی است که بعد ها بکرات یادآوری خواهیم کرد.

هنگامیکه باذره‌بین ویامنشوربخورشید نگاه میکنیم این‌قتل عام انواررنگی را بنحو بسیار وسیعتری ملاحظه می کنیم . هرلحظهٔ دریائی‌ازنور ازخورشید متصاعد شده وپس از پیمودن ١٤٠ ملیون کیلومتر بزمین میرسد. در مدت هشت دقیقه‌ایکه این سفر طول میکشد زندگی الوان نور خورشید کاملا بدون خطر میگذرد . اما بمحض اینکه‌انوار خورشیدبآتمسفر زمین میرسندگاز اکسیژن و بخار آبی که درهوا موجود است بکار مرگبار خود شروع میکنند و از نور خورشید رنگهای بسیاریرا نابود میسازند. وعلت آن خطوط سیاهی است که درطیف خورشید می بینیم .

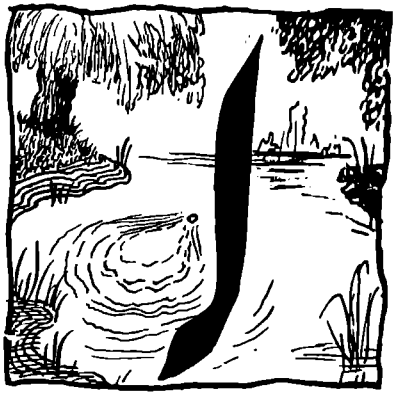
اگر نور خورشید فقط ازگازهائی که در اتمسفرما موجود است زیان میدید بازجای شکر گذاردن‌بود ولی خودخورشید نیز اتمسفر داردکه باید بحساب آورد. درآتمسفر خورشید مقادیر زیادی گاز های مختلف موجود است که ٦٢ رقم آنها را

شمرده‌اند. اجسامی که در نظر ما مانند آهن همیشه جامد می‌آیند در گرمای فوق‌العادهٔ خورشید نـه تنها ذوب شده‌اند بلکه بصورت بخار در آمدند. در آتمسفر خورشید گاز آهن والمینیوم و سرب موجود است . بدینوسیله امروز بکشف گازهائی کـه در آتمسفر خورشید است موفق شده‌ایم. گاز اجسام موجود در آتمسفر خورشید بقرار ذیلند: هیدرژن- هیلیوم- کاربن- اکسیژن- کالسیوم- سدیم- منیزیم - آلمینوم - سیلیسون پوطاسیوم - مانگانز- آهن - نیکل - کوبالت - مس - روی - قلع - سـرب و ۴۲ گاز دیگر.

در آتمسفر ستارگانیکه اطراف ماهستند گاز هیدرژن و آهن وهیلیوم و کالسیوم وبسیاری دیگر یافت میشود. اگر بخاطر وجود گازها در آتمسفر ستارگان نبود طیف آنها عبارت ازیك نوار یکرنك بود. مانند گاز، خورشید این گازها در صورتیکه در نور خود بدرخشند انوار رنگی که ازخود پخش میکنند ازبین می‌برند. بنابراین در طیف ستارگان خطوط ظریف تاریکی است که با حروف رمزی مخصوص خود نام گازهائیکه در آتمسفرشان موجود است برای ما میفرستند .

فصل نوزدهم

عمل طیف منشوری



زآنجائیکه دریافته‌ایم که صوت‌ازامواج‌ترکیب شده است، اجازه بدهید به‌بینم در صورتی که منبع صوت درهوا بسرعت بحرکت درآیدچه اتفاقی میافتد. شاید این حشرات کوچکی‌راکه روی‌آب‌آرام برکه‌ها شنا می‌کنند دیده‌باشید. اگر بخاطر داشته باشید درموقع حرکت، این حشره چین هائی روی‌آب ایجاد می‌کند. این امواج‌بسیار ریزدرجلوی اوبهم نزدیکترند تاامواجی که‌درپهلو وپشتش ایجادمیشوند. این امر درست همانطور است که ماانتظار داریم چونکه وقتی حشره بآب‌زد ودایره امواج را ایجاد کرد، بجلو بطرف موجی که باز میشود میرود ودر عین حال در اثر حرکت خودامواج دیگری ایجاد مینماید. بنابراین درجلوی او موج نیم دایره دومی خیلی نزدیك موج اولی است اما در پشتش امواج از هم فاصله دارند. بعبارت دیگر امواجی که توسط جسم متحرکی ایجاد میشوند در جلو نزدیك بهم ودر عقب از هم دورند.

پس اگروضع فوق‌الذکر درمورد امواج صدا صادق باشندلازم میآیدکه‌صدای سوت‌لوکوموتیوهنگامیکه بمانزدیك‌میشود زیرترولحظه‌ایکه‌ازمامیگذرد بم‌ترباشد. اتفاقاً این اصل کاملا صحیح‌است‌وآنرا موقعی بهترمیتوان درك کرد که‌قطاردرحرکت باشد ولوکوموتیوی که از جهت مخالف میآید سوت بزند. بنابر این میشود باور

کرد که اگر درجه زیری سوت لوکوموتیوی را بدانیم میتوانیم سرعت نزدیك شدن آنرا بادر نظر گرفتن اوج صدای سوت هنگام نزدیك شدن، تعیین کنیم .

حال اگر درهم شدن امواج درمورد حشرات ولوکوموتیو صادق باشد چرا درمورد نورمتحرك صادق نباشد؟ مثلا اگر امواج نورچراغهای جلولوکوموتیو هنگام نزدیك شدن مانند امواج صدای سوت لوکوموتیو درهنگام حرکت درهم شود آیا ممکن نیست که رنك نور بنفش ویاکمی آبی بزند ؟ تاآنجائی که تجربیات مایاری می کند، نوراین وضع راندارد.درست است که امواج نورهم ازحرکت درهم میشوند ولی فرق زیادی بین سرعت سیر قطار وسرعت نور هست. نور هرثانیه سیصد هزار کیلومتر مسافت می‌پیماید وقطار درهمان مدت، یکصدم کیلومترطی مسافت‌می کند. البته چراغهای لوکوموتیو هم مانند حشرهٔ آبی وسوت لوکوموتیو می کوشند که از انواری که خود ساطع کرده‌اند پیشی بگیرند . چراغها ، اشعه نوریراکه باسرعت۳۰۰ هزار کیلو متر درثانیه سرعت دارند به پیش میفرستند و در همان ثانیه ذرات انرژی نوری‌سیصد هزار کیلومتر راه رفته‌اند. در آن مدت خود چراغ فقط یکصدم کیلومتر بطرف منطقهٔ نورانی بجلو رفته است. هنگامی که چراغها، امواج نوری دوم‌را رها کنند باعث آن‌میشوندکه امواج نور درکمتر ازیك ملیونیم مسافت واقعی خود درهم شوند. در حقیقت دو موج نور درنه ملیونیم فاصلهٔ طبیعی خود از یکدیگر درهم میشوند. چشمان ما قادر نیستندکه چنان تغییر کوچکی را در طول امواج طبیعی ، تشخیص بدهند. تنهاابزار بسیار نیرومند ودقیق امروزی است که قادر بتشخیص چنان تغییری است .

حشره باسرعت امواجی که خود درآب ایجاد کرده به پیش میرود بنا براین عجیب نیست اگر امواج جلوی خودرا میتواند درهم مخلوط کند. قطار نیز با سرعتی برابرصدکیلومتردرساعت صدای سوت‌را بسوی‌ماميآورد این سرعت تقریباً $\frac{1}{14}$ سرعت سیر صوت است. (صدا ساعتی ۱٤٤۰ کیلومتر سرعت دارد) درست است که اگرسوت بخواهد امواج صوت را بگیرد تلاشش بی نتیجه است معهذا میتواند آنقدر تند

برود که امواج صوت را درهم کند ودلیلش هم این است کـه دیدید صدای سوت ترن اردور که می آید زیرتر بود تاهنگامیکه ازما گذشت .

حال بیائیم بدنبال چراغهائی برویم که سرعتشان ازسرعت چراغهای جلو لوکوموتیو آنقدر بیشتر است که میتواند امواج نوریرا نیز درهم کنند. مامیدانیم که سرعت زمین بدور خورشید آنقدر زیاد است که لوکوموتیودرمقابل آن ایستاده بنظر میرسد.زمین درهر ثانیه سی کیلومتر بدور خورشید طی مسافت می کند، این سرعت بمراتب بیشتر ازسرعت سیرقطاری است کـه در ثانیه $\frac{1}{100}$ کیلومتر راه می پیماید . بنابراین ممکن است که بین ستارگان سرعتهای متوسطی باشد که مابتوانیم درهم شدن امواج نوررا اندازه بگیریم. البته نمیشود انتظار داشت که مثلا ستاره زرد رنگی را هنگام نزدیك شدن بما ودرهم شدن امواجش آبی ببینم وبعد هرچه دور تر میشود قرمز بنظرمان برسد. لازمهٔ چنین تعبیراتی اینستکه ستاره باسرعتی برابر نصف سرعت سیر نورطی مسافت کند. وچون چنین چیزی وجود ندارد بنابراین باید برای ملاحظهٔ درهم شدن امواج نور دست بدامن ابزار اندازه گیری بسیار دقیق شویم.

میدانیم که پرتو های رنگین که مشخص هر گازی میباشند خطوط دقیق ریزی بنظر میرسند که میتوان موقعیت آنها را بدقت اندازه گیری کـرد . و همچنین میتوان خطوط تاریك راکه درشرایط خاصی جای پرتوهای رنگین رامیگیرند بدقت تعیین کرد. بنابراین اگر ستارهٔ متحرکی بسرعت بما نزدیك شود میتوانیم تغییر مختصری در موقعیت آن خطوط مشاهده کنیم .

در سال ۱۸٤۸ یك منجم فرانسوی بنام فیزو(۱) موفق شد که این اندازه گیری را عملی کند . بعدها منجمین دیگر برای اینکار ستارهٔیرا انتخاب کردند که در آتمسفرش گاز معروفی وجود داشته باشد . مثلا ستاره ایرا انتخاب کردند که طیفش را خطوط سیاه هیدرژن قطع کـرده بـود سپس آنرا باطیف گاز هیدرژن مقایسه نمودند. طیف ستاره و گاز هیدرژن رامیتوان طوری ترتیب داد که درتلسکوپ کنار هم قرار گیرند . در طیف ستاره خطوط تاریکی وجود دارند که بعلت وجود گاز هیدرژن در آتمسفر

۱- Fizeau

آن ستاره بوجود آمده است (شکل ٦٨) حال اگر این ستاره برجا ایستاده باشد خطوط تاریك هیدرژن در طیف آن همان خطوط تاریك گاز داغ هیدرژن مورد آزمایش ما خواهد بود. ولی اگر ستاره بسمت ما در حال حرکت باشد خطوط تاریك هیدرژن بطرف قسمت بنفش طیف، حرکت خواهد کرد و اگر ستاره درجهت عکس مادرسفر باشد خطوط تاریك هیدرژن بطرف قسمت رنك قرمز طیف متمایل خواهدشد. درتمام مدت خطوط تاریك و ثابت گاز هیدرژن بمنزلهٔ میزانی برای ماخواهد شدکه توسط آن میتوانیم تعیین کنیم خطوط تاریك هیدرژن ستارهٔ فوق‌الذکر بطرف بنفش حرکت می‌کند یاقرمز وبدین ترتیب خواهیم دانست که ستاره ازمادورمیشودیانزدیك میگردد .

چنانکه قبلا گفتیم نور در هر ثانیه ۳۰۰ هزار کیلومتر طی مسافت می‌کند. اگرستاره‌ای بسرعت ۱۵۰ هزار کیلومتر یعنی نصف سرعت نور مسافرت کند امواج نور آن درنصف مسافت معمولی خود در جلو ستاره در هم مخلوط میشوند. بنابراین یك رشته نور قرمز پررنگ دوبرابر موج خواهد داشت ـ یعنی امواجش از ۳۳هزار در ۲/۵ سانتیمتر به ٦٦هزارخواهد رسید و این خود تناوب رنگ بنفش که بچشم ما می‌آید میباشد.

لذا درطیف چنین ستاره‌ای خطوط تاریك تا انتها کشیده میشوند . فرض کنیم ستاره‌ای جز نورقرمزرنگی دیگرنداشته باشد بنابراین باآن سرعت زیادی که بما نزدیك میشود رنگش نیمه بنفش خواهد بود .

اما بدبختانه هیچکدام ازستارگان دارای چنین سرعتی نمیباشند . تغییرمحل خطوط سیاه هیدرژن ، با مقایسه با خطوط رنگی هیدرژن مورد آزمایش بسیار ناچیزاست . درسال ۱۸۸۸ ازاین دودسته خطوط برای اولین بار عکسبرداری شد . اکنون حرکت وتغییرمحل خطوط رابوسیلهٔ عکسبرداری ودرزیرمیکروسکپ مطالعه میکنند . وبدین ترتیب سرعت هزاران ستاره رامعلوم کرده‌اند . بعضی ازآنهابطرف ما میآیند و بعضی دیگر از ما دور میشوند ـ بعضی ثانیه ای چند کیلومتر و بعضی ثانیه‌ای صدها کیومترطی مسافت میکنند .

البته با این روش نمیشود حرکت ستاره را بچپ و راست تعیین نمود بلکه

... میکنند که ستاره با چه سرعتی بما نزدیك و یا دورمیشود .

و . م . اسلیفر(۱) منجم زیج لوول دراریزونا ستارگان بسیار دور را درجزایر آسمانی بکمك منشوروعدسی وفیلم عکاسی مورد آزمایش قرارداده وکشف کرده که این جزایر آسمانی باسرعت چند کیومتردرثانیه درحرکتند وبعلت نامعلومی ازمادور میشوند. بعقیده هابل(۲) وهوماسون(۳) منجمین زیج مانت ویلسون هرچه این ستارگان ازما دور تر باشند با سرعت زیاد تری ازما دور میشوند . دورترین این ستارگان با سرعت شگفت انگیز بیست هزار کیلومتردرثانیه درحرکت است . شاید این سرعت اشتباه بصری باشد . معلوم نیست که تمام این جزایر آسمانی در فرار ازما متفق الرأی باشند . ویا هرچه مسافتشان دورمیشود برسرعتشان افزوده گردد .

این مجموعهٔ ستارگان نیزمانند ستاره دنباله‌دار بدبخت خودمان از سرعت خودشان بی خبرند . شاید بگوئید چون ازتوده‌ای ازگاز وابخره تشکیل یافته‌اند و مغزندارند لذا نمیدانند کجا وبا چه سرعتی میروند .

البته سخن شما صحیح است ولی لااقل ممکن است تصورکرد که در بین این ملیون ملیون ستاره‌ای که در کهکشانها موجود است شاید ثوابتی باشند که سیاراتی مانند زمین داشته باشند و روی آن حیوانات عاقل وتوانائی زندگی نمایند که بتوانند ازمنشوروولابراتواروعدسی وعکاسی استفاده کنند. دراینصوری منجمین آنها خواهند گفت:

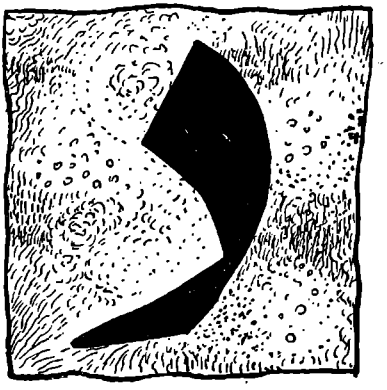
«مجموعهٔ ستارگان پهن وساعت مانندی دردورترین گوشه های آسمان موجود است . فاصله آنرا میدانیم چونکه قادریم تعداد درخشش بعضی ازستارگان متغیر آنرا بشماریم . ملیونها سال طول میکشد تانور آنها بما برسد وباسرعت خارق العاده‌ای ازما دورمیشوند درحالیکه ما درفضای لایتناهی درسرجای خود ایستاده‌ایم.»

کدام یك ازما درحال حرکت وکدام درجای خود ساکنیم ؟ شاید هردویمان درحال حرکت باشیم .

۱- V. M. Slipher ۲- E. P. Hubble ۳- M. L. Humason

فصل بیستم

تعیین درجهٔ حرارت بکمك منشور

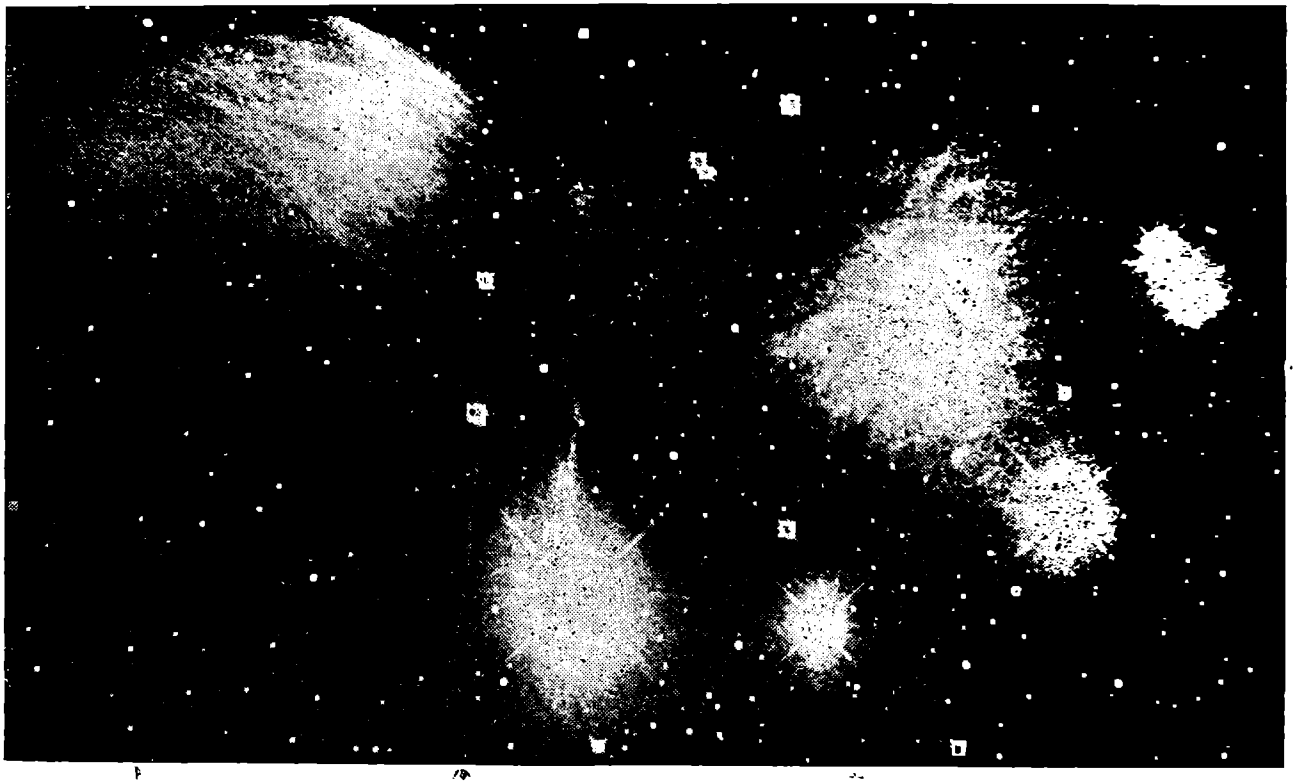


در بعضی موارد نمی توان تنها بوسیلهٔ چشم و گوش‌واعصاب به رازهای جهان پی برد . بلکه برای یافتن اطلاعات جدید باید از « قوانین » استفاده کنیم . مثلا میدانیم که هر گاه جیوه در گرما سنج بالا رود هوا گرم وچون پائین رود سرد است . اینکه احساسات‌ما با اختلاف‌طول جیوه تغییرمیکند واقعاً خنده آور است معهذا این اصل قانونی‌است که همهٔ ما بدون برو بر گرد صحیح میدانم .

شاید اگر باز در جستجو باشیم قانون دیگری بیابیم که درجهٔ گرمای شعله ایرا برای ماتعیین‌کند . ویلهلم واین (۱) قانونی کشف کرد که این منظوررابدون بکار بردن گرماسنج شیشه‌ای تأمین میکرد . این قانون بسیار عجیب است و کاملا با قانون بالا رفتن و پائین آمدن جیوه در گرماسنج تفاوت دارد . « واین » باکمك منشوری نوررا ازجسم تافته‌ای‌وارد طیف رنگارنگی کرد وسپس بوسیلهٔ ابزاربسیار ظریفی که ممکن است برای آسانی گرما سنج بنامیم حرارت هریك ازنوارهای‌رنگی را اندازه گرفت . حتی حرارت رنگهای غیر مرئی از قبیل ماوراء بنفش و زیر قرمز را نیز تعیین نمود آنچه باعث تعجب است اینستکه رنگهای مرئی و یا مرئی دارای درجه حرارت مساوی نیستند . در طیف همیشه یك نقطه هست که از

---

۱ – Wilhelm Wien

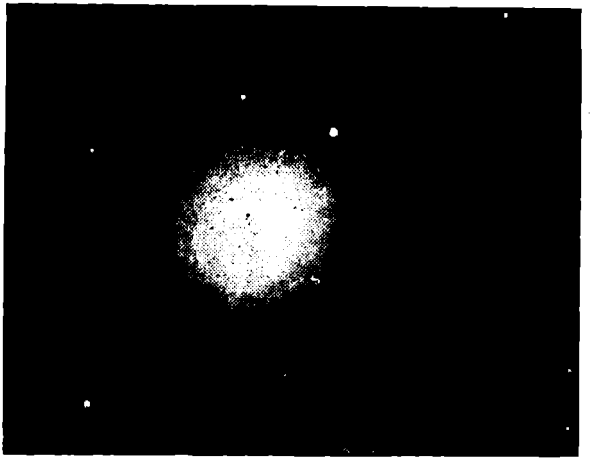


پروین یاثریاکه‌هالهٔ روشنی ازسحابی دورآنرا فراگرفته

شکل ۸۰ - با چشم بی سلاح سحابیهائی که در اطراف پروین وجود دارند دیده نمیشوند . ولی دوربین عکاسی می تواند نور کمرنگ سحابی هر را بچشم مرئی سازد . دراین تصویر سحابی‌هائیکه انوار ستارگان همجواررا منعکس ساخته‌اند دیده میشود و نور منبع فقط منعکس از ستاره همجوار است چونکه طیف آن با طیف ستارهٔ مزبور یکی است . بنا بر این نوراین سحابی - نور سحابی‌هائیکه نور ستارگان را گرفته منحرف میکنند فرق دارد . (عکس دررصدخانه دانشگاه شیکاگو برداشته شده است)

سحابی پروین

شکل۷۹ -چنین بنظرمیرسدکه این ابرنورانی در پهنهٔ آسمان آبی دستخوش بادگشته است . این عکس حوالی یکی ازستارگان پروین است که با عدسی ۵ بائی برداشته شده (عکس درسال ۱۹۰۹ در رصدخانه منت ویلسون درمدت ۵ ساعت گرفته شده)



یك گلولهٔ آتشین عظیم الجثه

شکل ۸۰ـ مرحله اولیهٔ پیدایش یك کهکشان (عکس در رصدخانه منت ویلسون برداشته شده است)

گلولهٔ آتشین ازطرف قطبین پهن میشود

شکل ۸۱- این گلولهٔ آتشین که بدورخود میگردد بتدریج پهن میشود و مرحلهٔ دیگری اززندگی کهکشان‌را ایجادمیکند . (عکس دررصدخانه منت‌ویلسون‌تهیه‌شده)

بدور گلوله پهن شده آتشین حلقه‌ای ایجاد میشود

شکل ۸۲- مانند اینستکه آهنگری باچکش این گلوله آتشین را پهن کرده باشد. منطقه استوائی گلوله، بصورت حلقه‌ای از کزهای داغ و نورانی درآمده (عکس دررصدخانه منت ویلسون درتاریخ ۲۵ دسامبر ۱۹۱۱ باعدسی پنج پائی بمدت یکساعت وچهل دقیقه برداشته شده است) .

سایرین گرمتراست . نکته جالب توجه اینستکه هرچه جسمی که نور از آن متصاعد میشود داغتر باشد آن نقطهٔ گرم بیشتر بطرف بنفش حرکت میکند بدین ترتیب «واین» قانونی کشف کرده که برطبق آن ، میتوان بکمك نقطهٔ داغ طیف، گرمای شعله‌ایرا که منشأ نوراست تعیین نمود .

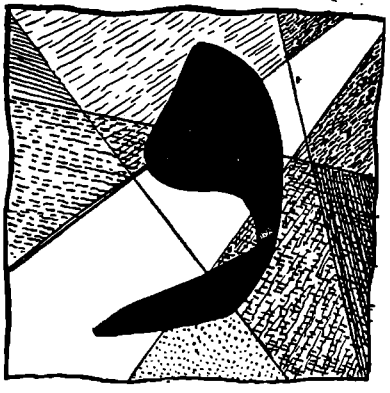
ازاین قانون فوراً برای اندازه گیری حرارت کوره‌های ذوب آهن استفاده شد . باضافه گرمای شعله‌هائیرا که دردست رس ما نیستند بدین ترتیب میتوان اندازه گرفت . لازم نیست که جسمی درحال سوختن باشد تـا بتوان گرمایش را اندازه گرفت ، « واین » حرارت آهن گداخته‌را نیزحساب کرده . طبیعتاً منجمین ازاین وسیله برای اندازه گیری شعله هائیکه گرماسنج در آن نمی‌شود بکار برد ، یعنی شعله های اطـراف خورشید و ستارگان استفاده نمودند . ازاین ببعد بشرتوانست حرارت سطح ستارگان وسیارات وماه وخورشیدرا بداند .

درجهٔ حرارت سطح بعضی ازستارگان

گامای کاسیوپیا	۳۰ هزاردرجه	فارنهایت
وگا	۲۰هزار	«
ستارهٔ شمال	۱۲هزار	«
کاپلا	۱۰ «	«
بنای آندرومدا	٦ «	«

فصل بیست و یکم

رنگ و علت آبی بودن آسمان



قتیکه پرتوئی از نـور خورشید بدرون اطاقی می تابد و پردهٔ نقاشی شده را روشن میکند، رنگهای بسیاری از قبیل سرخ و سبز وبنفش بچشم مامیخورند. معهذا اگر تابلورابا انگشت لمس کنیم حس می‌نمائیم که رنگها نه گاز داغ و نه دغال گداخته‌اند بلکه کاملا سرد میباشند. پرتوئی‌ازنور سفید خورشید دراثر تماس‌باتابلو به‌رنگهای درخشندهٔ بسیاری تبدیل‌شده است. میدانیم که اگررنگ بخصوصی توسط نورخورشید روشن گردد، طول موج معینی بدست میدهدکه مثلاآنرا قرمزمینامیم. رنگهای دیگر نیز اگـر بهمین ترتیب در معرض نورآفتاب قرارگیرند طول امواج معینی ایجاد میکنندکه نسبت به تعداد امواج آن درهر سانتیمتر رنگ بخصوصی از قبیل سبز و غیره میدهند. این تبدیل وتغییرکه هرآن درپیش ماانجام میشود بسیار اسرارآمیز است. از این سر تاحدی مطلعیم ولی بهیچوجه نمی توانیم ادعاکنیم که ازکنه آن اطلاع کامل داریم. هرچه بیشتر ازاین داستان را بازگوئیم بیشتر باادیسون (۱) همعقیده خواهیم شد که ازیك درصد مجموع دانستنی‌ها مافقط یك ملیونیم آنرا میدانیم. دویست سال پیش نیوتون دانش کل را به‌خلیجی تشبیه کرده و گفت که من و همکارانم فقط چند دانه ریگ جالب ازین پهنای وسیع برداشته‌ایم.

هنگامیکه انوار خورشید بسطح صیقلی جسمی برخورد نماید، همانطوریکه

---

(۱) Adison

توپ بلیارد پس از برخورد باانتهای میز برمیگردد، انوار خورشید نیز بلا فاصله منعکس میشود . اگر آن سطح کاملا مانند آینه صیقلی باشد تمام نور برمیگردد ویا اگر نوریکه می‌تابد قرمز باشد نور منعکس شونده نیزقرمزاست. امااگرسطح‌جسمی مثلا دودهٔ چراغ صیقلی نباشد و سوراخهای ریز مکروسکوپی داشته باشد هیچ نور از آن برنمیگردد. در اینصورت میگوئیم تمام نوریکه بآن مـی‌تابد جذب آن شده است. این گفته تاحدی درست‌است ولی‌اگردقت کنیم متوجه میشویم که جریان مداوم انرژی پرتوهای نور باعث میشود که دودهٔ چراغ گرم شود . سپس همان سطح ناصاف سیاه نیز شعاعهائی بخارج میفرستد ولی امواج این اشعه آنقدر از هم فاصله دارند که چشم‌ما نمی تواند آنرا ببیند . این امواج‌را ماامواج حرارت می‌نامیم چونکه میزان الحراره راتحت تاثیر قرار میدهند و اعصاب ماگرمـای آنرا حس میکنند. اگر این امواج‌راازمنشوری‌بگذرانیم‌متوجه‌خواهیم‌شد که‌جزء امواج‌ماوراءقرمزقرارمیگیرند. البته مانمی‌توانیم این‌امواج‌را ببینیم ولی‌میدانیم درتقسیم‌بندی رنگها، امواج حرارت در ماوراء قرمز جای دارند چونکه گرما سنج و یا آلات دقیق تر سنجش گرمـا را متأثر میکنند .

خورشید این ملیونها ذرات انرژی‌را مانند دانه های برف در اثروزش بادهای سخت‌در روزهای طوفانی بسوی زمین میفرستد. وقتی ذرات نور بسطح دودهٔ چراغ برمیخورند صف هایشان ازهم می‌پاشد ولی روحیهٔ جنگاوری خود را از دست نداده انرژی‌شان برجای می‌ماند. درنتیجه ذرات دودهٔ‌چراغ رابلرزش وامیدارند که آن‌هم سبب صادر شدن امواج انرژی دیگری میشود. دودهٔ چراغ، امواجیکه صادرمیکند آنقدر بهم نزدیك نمی باشند که بچشم مابیایند، بلکه آنقدر ازهـم جدا می باشند که نام قرمزرا بآنها نمی‌شود داد. درنتیجه آنهارا امواج گرما میخوانیم. باین دلیل است که پارچه مشکی گرمتر ازسفید است. رنگ سفید منعکس کنندهٔ بهتر است‌وکمتر ازرنگ سیاه خاصیت جذب نوردارد.

اکنون مثال دیگری میزنیم . انوار خورشید بجسم نیمه صیقلی شده‌ای هجوم میآورند ، پیاده نظام واردجسم شده جذب آن میشود وانرژی آن باموا‌ج بلندحرارت تبدیل میشوند. درهجوم ثانوی سواره نظام ازورود بجسم خودداری میکنندوبجهت دیگری می‌تازد ـ این انوار منعکس میشوند وامواجشان آنقدر نزدیك بهم‌هستندکه بنام پرتوهای نور بنفش خوانده میشوند . یعنی وقتی وارد چشم ما میشوند احساس بنفش میکنیم. حال‌ما رنگی را که سطح آن جسم را پوشانده بنفش میخوانیم‌چونکه می‌بینیم رنگهای دیگررا درخود جذب میکند وهمیشه رنگ بنفش منعکس‌میشود، بنابراین‌علت‌اینکه جسمی‌رنگین‌است‌اینستکه بعضی‌ازانوار رنگین‌رابچشم‌مامیرساند.

همهٔ سطح هـابسادگی دومثال بالا نیستند. بعضی ازمـواد، رنگهای مختلف، باطول امواج متفاوت منعکس‌میکنند ورنگهائی‌بسوی‌ما میفرستندکه نقاشان‌میتوانند آنهارا تجزیه‌کنند. مثلا ممکن است بگویندکه رنگهائی‌که ازمادهٔ بخصوصی‌میتابد پرتو هـای قرمز وزرد چند سایه مختلف بنفش است. بقیه رنگها درآن ماده جذب شده تبدیل باموا‌ج حرارتی شده‌اند. هنگامیکه نور حرارت شود میگوئیم بحرارت «تبدیل» شده‌است.

اتمسفر ماپرازذرات غبار مانندی‌است‌که باعث‌انعکاس بعضی ازامواج‌کوتاه نور آبی میشوند. امواج رنگهای دیگر ازمیان این ذرات بدون اینکه صدمه‌ای به‌بینند عبور میکنند. ازطرف دیگرگروه‌های اتم‌که مولکول نام دارند نیزدر پراکندگی‌نور دست دارند . یك مولکول بخارآب حاوی دو اتم هیدرژن ویك اتم اکسیژن است . امواج منعکس شدهٔ آبی درفضا از ذره‌ای بـه‌ذرهٔ دیگر می‌جهند تابچشم مابرسند . بنا براین میگوئیم آسمان آبـی است چونکه بهرطرف‌که نظر می‌افکنیم این رنگ راحس می‌کنیم. اگر خلبانی چندین هزار متر دراعماق آسمان فرورود ازآن ارتفاع گزارش خواهد دادکه رنگ آسمان تیره‌ترشده است. در اینصورت معلوم میشودکه مشارالیه ازمنطقهٔ غبار وبخارآب گذشته‌است وهوای بالای اوانوار کمتری‌ازرنگهای مختلف منعکس میسازدبنابراین آسمان بچشم اوکمتر درخشان میآید.

زمانیکه خورشید غروب میکند انوارش ازلایه‌های بسیاری از غبار میگذرند. دراین موقع چندان ازامواج آبی خودرا ازدست داده که قرمز بنظرمیرسد وخورشید چون گلولهٔ سرخی پشت افق فرومیرود.

هوا آنقدر دربالای سرما روببالا امتداد دارد که حتی‌درپرواز های آزمایشی‌هم خلبانان نمی توانند باندازه کافی اوج گرفته واطلاعاتی در خصوص انبوه هوای رقیقی که بضخامت صدها کیلومتر دور زمین‌رافرا گرفته بمابدهند. امروزه درکمال‌سهولت میتوانیم مسافت چندصدکیلومتر را بوسیله قطاری درچند ساعت بپیمائیم ولی همان مسافت راروببالا باسریع‌السیرترین هواپیماهاهم نمیشود پیمود. دکتر روبرت گودارد (۱) امریکائی برای اکتشاف ایـن منطقهٔ ازجوکوششی فراوان مبذول داشته است. بدین معنی که مشغول طرح ریزی فشفشه های مخصوصی است که بتوانند بارتفاعات بسیار زیاد بالاروند. دراین فشفشه‌ها ابزارهائی تعبیه خواهد شدکه وقتی بـه‌پنجاه شصت کیلومتری‌زمین‌رسیدندخودبخود رهامیشوندوبوسیله چترهای نجات‌مخصوصی بآرامی بزمین برمیگردند. این ابزارها نمونه هائی ازهواهای‌مختلف همراه‌میآورند. فرآورده های این‌ابزارهاکه بزمین رسیدند به‌لابراتوارها برده شده وتجزیهٔ‌خواهند گردید و باین ترتیب اطلاعات بیشتری ازحدود هوائی زمین بدست خواهدآمـد. مثلا خواهیم دانست که درفضای خارج از جو ماآنجائیکه آسمان رنك آبی تیره‌تری دارد هوا تاچه‌حد سرداست.

شیشه رنگی تقریباً خاصیت رنگ نقاشی دارد. یعنی نورهائیکه تعداد امواج معینی درسانتیمتر دارند ازخود عبور میدهند ودیگرانرا درخود جذب نموده تبدیل بامواج حرارتی میکنند.اگر شیشه امواجی بطول ۳۵۰۰۰ در۲٫۵ سانتیمتر را عبور دهند میگوئیم سرخ رنك است ولی اگر امواجی بطول ۵۶ هزار در ۲٫۵ سانتیمتر عبور دهند میگوئیم شیشه آبی است.

---

(۱) Dr. Robert H. Goddard

فصل بیست و دوم

سحابی ها (ستاره های ابری)

ومیها ابررا «نبولا» (۱) می نامیدند و ما آنرا بجای لکه های نورانی که بوسیلهٔ تلسکوپ درآسمان می‌بینیم بکارمیبریم. هم اکنون بکمك تلسکوپهای بسیارقوی دیده‌ایم که بعضی ازاین ابرهای درخشان ازستارگان بسیاری تشکیل شده‌اند . در یك‌شب‌تاریك وصاف، کهکشان مابصورت رشته‌ای ازا بر کرك مانند ودرخشنده‌ای بنظر میرسد . ولی همین رشته ابر حتی در تلسکوپ کوچکی تبدیل به انبوهی از ستارگان متلألؤ میشود . سحابی ها همه اینطورند ، با این تفاوت که بعضی‌از آنها حتی زیرقوی‌ترین تلسکوپها ازصورت‌ابری خارج میشوند (شکل ۷۰ و۷۱) سحابی‌ها در ظاهرابرمیباشند ولی نه ابربخارآب که در جو ما موجود میباشد بلکه ابری ازالکترون وپروتون واتم که گاهی درپرتو خود میدرخشند وگاهی ازستارگان همسایه کسب نورمینماید . ظاهراً چنین بنظرمیرسد که درخشش آنها دراثرانعکاس نوراست ولی درحقیقت انوارستارگان مجاورراجذب کرده تعدیل مینمایند وسپس به بیرون میفرستند ، (شکل ۷۲)

بعضی از این سحابی ها Nebula از نظر علم هیئت بما نزدیکند و بعضی دیگرهمان « جزایر آسمانی»مشهورند . آنهاکه نزدیکند درحدود کهکشان‌مامیباشند

---

(۱) Nebula

سحابی های نزدیك محققاً چون ابر بنظر میرسند . دوسحابیکه درصورت فلکی قوی هستند شبیه ابر های سفید Cirrus کـه قبـل از طوفان پیـدا میشونـد میباشند . (شکل ۷۱ و۷۰) دیگری سحابی اوریون (۱) نام دارد که ستارهٔوسطی‌را احاطه کرده. اوریون نام شکارچی ماهری بوده‌است . (شکل ۷۳ و۷٤) سحابی اوریون در آسمان مانند اینستکه پوست شیری در دست گرفته و سحابی تا اورس (۲) را آزار میدهد درحالیکه اونیکورن (۳) بی‌اعتنا باین معرکه ایستاده است .

درپیش پای اوریون سگ شکاری مشهورش ایستاده است که سیریوس Sirius نام دارد (شکل ۷٤) هنگامیکه دیانا ربت النوع یونانی آنطورکه در اساطیر آمده فضائی در آسمان بـه اوریون برای سکونت میداد نمیدانست کـه زیر آن سحابی وجود دارد .

بعضی ازقسمتهای سحابـی اوریون درخشانند چونکـه تحت انوار درخشان ستارگان مجاور قرار دارند . اوریون در طیف خود انـوار روشنی دارد . بین ما و سحـابی اوریون ابرهای تاریکی قرارگرفته که از جمله « خلیج تاریك » (٤) است . (شکل ۷۵) .

اگربتوانیم درفضای لایتناهی بپروازدرآمده‌وسالهای متمادی نوری ، روبخلیج تاریك سفرکنیم بآنطرفش که برسیم خواهیم دیدکه آنهم ابرهای درخشان کرك‌مانندی است وازستارگان همجوارش که درآنطرف واقع شده‌اندکسب نـورمیکند. ابـرهای تند وتیزهمینطورند . درروزهای‌طوفانی اگراین ابرها درمعرض‌نورآفتاب قرارگیرند روشن ودرخشنده میشوند ولی اگربین ما وآفتاب واقع شوند تودهٔ انبوهی از ابـر سیاه چون « خلیج تاریك » بنظرمیرسند . (شکل ۷۵)

ظاهراً تعداد زیادی‌ازاین ابرهای‌گازی شکل وجود دارندکه بین ماوستارگان حایل میشوند (اشکال ۷٦ و۷۷ و۷۸ و ۷۹) دربارهٔ این ابرها اطلاعات‌کافی‌ندآریم ، فقط میدانیم‌که فوق‌العاده بزرگند . نورهم ثانیه‌ای سیصد هـزارکیلومتر طی مسافت

---

(۱) Orion (۲) Taurus (۳) Unicorn اسب افسانه ای‌که یك شاخ‌در پیشانی دارد
(٤) Dark Bay

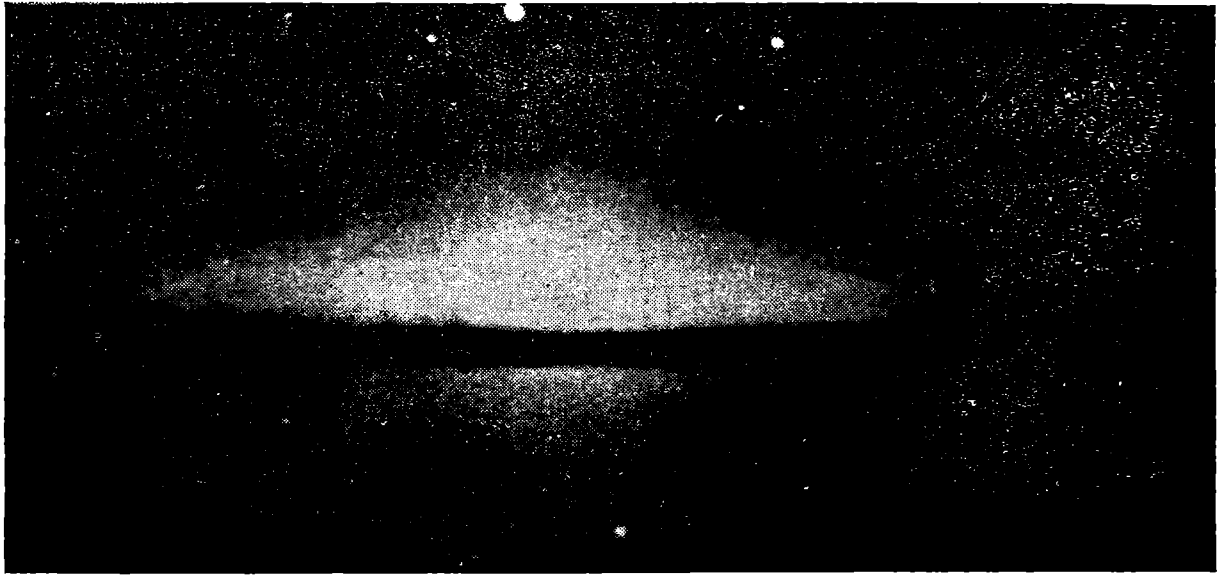
میکند. سالهاطول میکشد که ازیکطرف این ابرهای سیاه بآنطرف برسند . اگرخورشید وارد این سحابها بشود ده‌ها هزارسال طول خواهدکشید که خارج شود . چونکه سرعت خورشید بیش از ۱۸ کیلومتردرثانیه نیست .

شاید این ابرهای سیاه عبارت ازاتمها وملکولهائی باشندکه دستخوش اشعه خورشید ویا ستارگان دیگر قرارگرفته باینطرف وآنطرف رانده میشوند . و مانند غباری درروزهای بادی درهم شده بصورت ابر در می‌آیند ، گاهی این ابرها اشعهٔ ستارگانرا جذب وسپس بیرون میفرستند ، درنتیجه آسمان شفاف وروشن میگردد و گاهی انواررا درخودگرفته آسمان را تیره میسازند .

درمیان ستارگان این ابر های تاریك اتم و ملکولهای سرگردان را میشود دودهای مزاحم کهکشان نامید . شاید سنگنهای سردسماوی با اشتیاق درانتظارروزی باشندکه ستارگان از پرت کردن ذرات خود یعنی الکترونها و پروتونها و واحد های انرژی‌خود درفضابرای‌ارضای‌شهوت درخشیدن دست‌بردارند. دراین‌حال‌اجرام سماوی خواهندگفت . « اکنون میتوانیم بدون آلوده شدن بگرد و غبارابرهای الکترون و پروتون درفضا سیر کنیم ودیگرواحدهای‌انرژی که بین الکترون وپروتون حایل‌شده والکترون‌گردنده را بخارج ازسیرش میرانند مزاحم ما نخواهند شد . البته باید مواظب باشیم‌که ناگهان با ستارگانی‌که سرد شده ومنجمدگردیده‌اند تصادف‌نکنیم دراینصورت میتوانیم براحتی‌سیرخود درآسمان صاف وشفاف ادامه دهیم .»

هنگامیکه بعکس این ابرهای درخشان نظر می افکنیم مانند دود انبوه آتش بازی بنظرمیرسند (شکل ۷۶) . ظاهرآنها فریبنده است ودرحقیقت آنقدررقیق‌اندکه دود معمولی درمقابل آن بغلظت سرب می‌ماند .

ظاهراً ما ماه‌وخورشید راخیلی‌روشن‌می‌بینیم ولی دلایل کافی دردست‌است‌که اکنون منظومهٔ ما درحال‌بیرون آمدن ازیکی ازاین ابرهای کیهانی میباشد . شاید ربع‌ملیون سالی باشدکه وارد این ابر شده‌ایم و چندین ده هزارسال دیگرطول بکشد تا ازآن بیرون بیائیم .

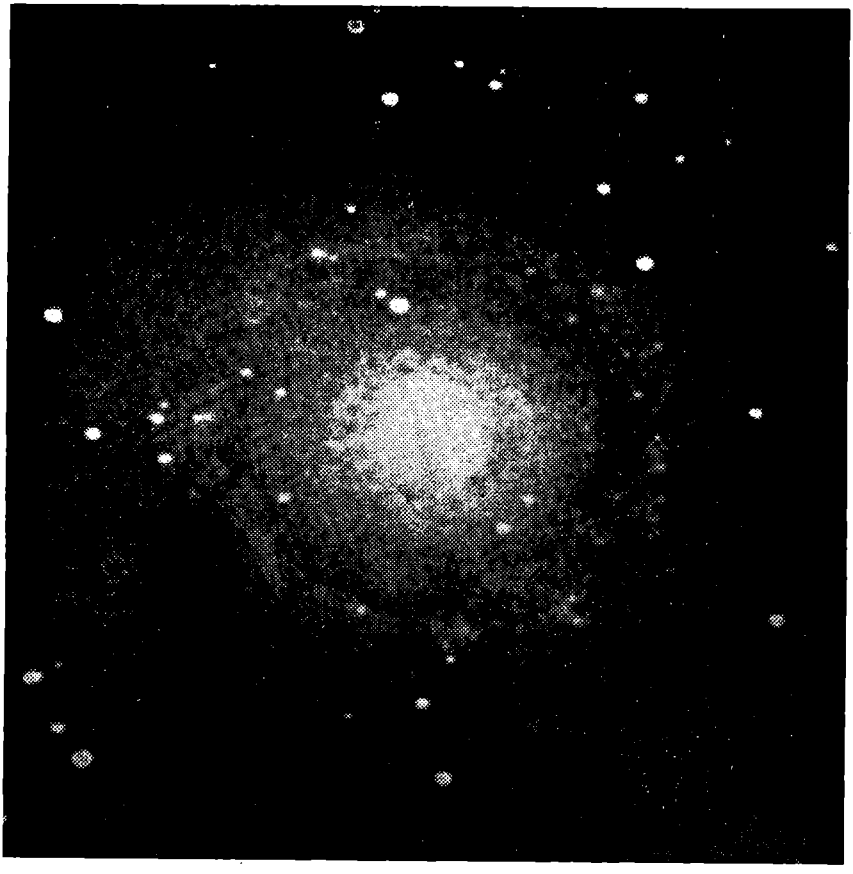


کلوله آتشین پرده‌ای‌ازدود ایجاد میکند

شکل ۸۳ ـ حلقه گسترده ابرهای دوارا کنون تحول خودرا درپشت پرده‌ای ازاتم ازچشم ما پنهان میسازد.این اتمها نه‌خود میدرخشند و نه اجازه میدهند اشعه‌ای ازمیانشان عبورکند . شاید این‌اتمها ازجمله آنهائی باشند که‌وظیفهٔ خودرا انجام داده و برای استراحت ابدی‌کناره‌گرفته‌اند (این‌عکس درسال ۱۹۱۶ با عدسی ۵ پائی بمدت۲ساعت و یك ربع برداشته شده است .)

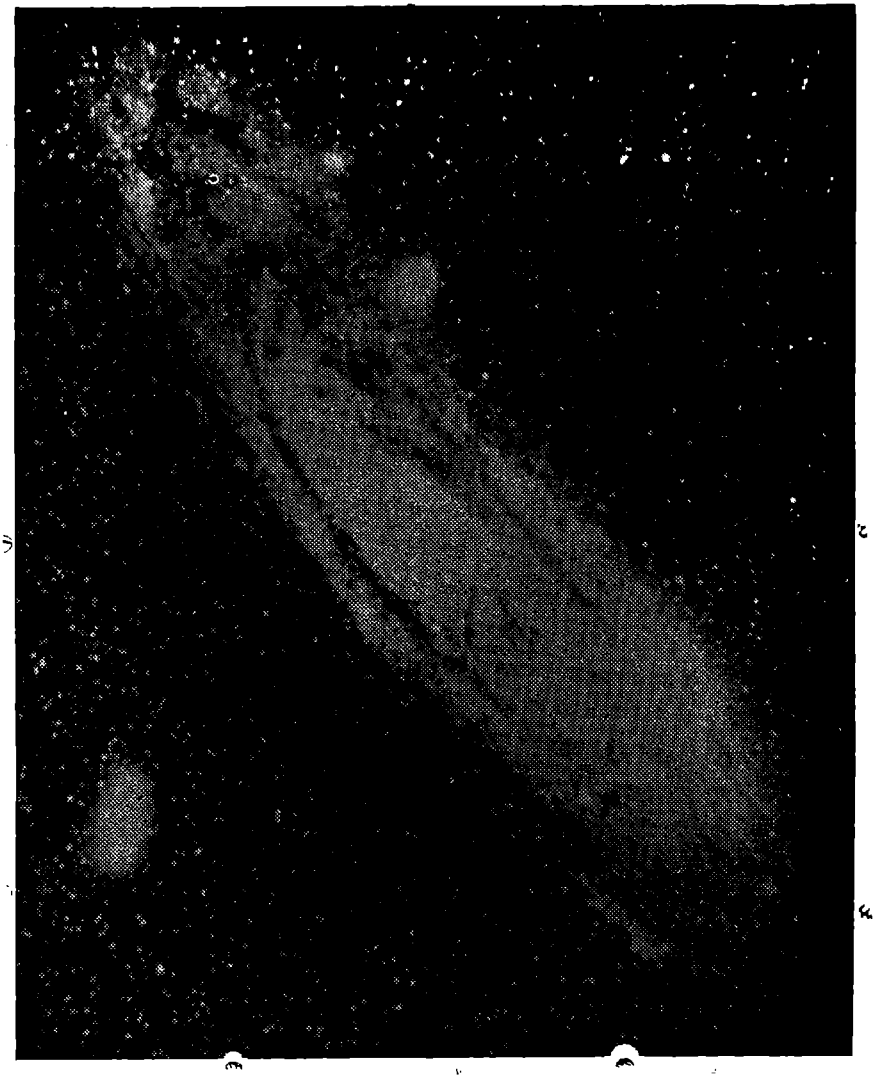
گلولهٔ آتشین تبدیل به سحابی مارپیچی شده است

شکل ۸٤-این ابر دایره مانند که هستهٔ کوچك درخشانی دارد و از گازهای نورانی و مواد تاریك کننده مرکب است کم کم به ستارگان درخشانی تبدیل میشود (عکس در سال ۱۹۱۰ باعدسی ٥ پائی در رصدخانه منت ویلسون برداشته شده است)



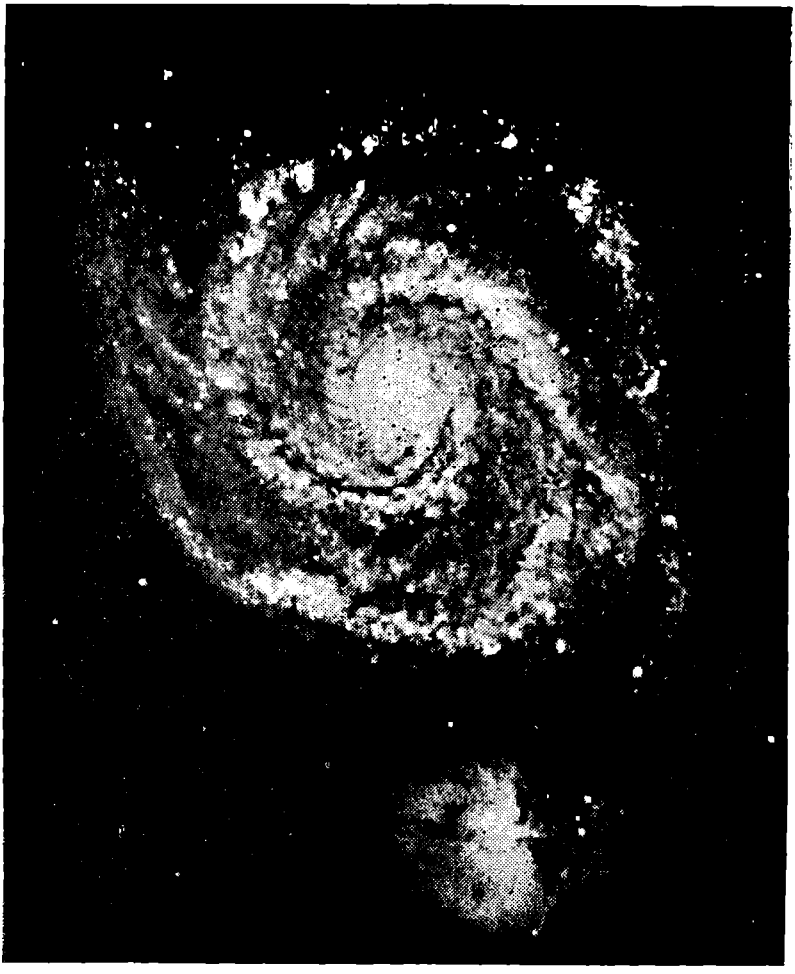
این سحابی هنوز مورد تصادف واقع نشده

شکل ۸۵ - دراین سحابی کمی حالت مارپیچی نمودار است (عکس درسال ۱۹۱۳ باعدسی ۵ پائی درمدت ۵ ساعت و نیم در رصدخانه منت‌ویلسون برداشته شده‌است) -



سحابی عظیم آندرومدا Andromeda

شکل ۸۶ - این سحابی که قریب نهصدهزارسال نوری ازمافاصله داردوعرض آن برابر با ۴۵ هزار سال نوری است بخود می بالد که مادر چندین ملیون خورشید است . ستارگان مانند دانه های برف فاصلهٔ بین ما و این سحابی را پوشانده اند . این سحابی بچشم بی سلاح چون ستارهٔ کدری می آید . (عکس در رصدخانهٔ دانشگاه شیکاگو برداشته شده است)



گرداب عظیم سحابی Canis Venatici

شکل ۸۷ - این جزیره آسمانی بستارگان تبدیل شده ویا درحال تبدیل‌شدنست . تصادفی آنرا بصورت حلزونی درآورده و چون شبیه گرداب است آنرا باین نام میخوانند ولی بر عکس گرداب ستارگان بطرف مرکز نمی روند بلکه در ظاهر پیداست که در اثر گردش بدور هسته مرکزی بخارج پرتاب میشوند . اگرچه هرکدام ازآن لکه‌های درخشان باسرعتی برابر چندین کیلومتر درثانیه‌درحرکتند ولی درعکسهائی که بفاصله دهسال برداشته شده کوچکترین تغییری در وضع سحابی مشاهده نگردید . (این‌عکس درسال ۱۹۲۶ دررصدخانه مونت‌ویلسون باعدسی ۸ پائی درمدت سه ساعت گرفته شده است .)

دوسحابی که شب هنگام از کنار هم میگذرند

شکل ۸۸ ــ شاید این دوسحابی که شب‌هنگام ازکنار هم‌میگذرند باعث تغییرشکل یکدیگر گردند . نیرو های عظیمی سحابی پهن را بصورت بازو های مارپیچی درمی‌آورند (عکس دررصدخانه منت‌ویلسون برداشته شده ودرکتاب سرجمس‌جینز Sir James Jeans موسوم به «دنیای اطراف ما» چاپ‌شده است)

این بازوهای مارپیچی مانند ملیونها دانهٔ بلورین بصورت ستارگان بیشماری درمی آیند

شکل ۸۹- یك سحابی زیبا درصورت فلکی دب اکبر . این عکس ازجمله عکسهائی است که سر جمس جینز برای نشاندادن طرز تبدیل سحابی بمجموعهٔ ستارگان انتخاب کرده است (عکس را در رصد خانه منت ویلسون باعدسی ۵ پائی در سال ۱۹۱۹ بمدت چهارساعت و ۱۵ دقیقه گرفته اند .)

سحابی پیر میشود

شکل ۹۰ــ از بازوهای مارپیچی سحابه‌ایکه آنقدر در زیبائی بخود می‌بالید جز ملیونها خورشید برجای نمانده است . این‌سحابه‌را هم سر جمس جینز برای نمودن تحول سحابی انتخاب کرده است . (عکس درسال ۱۹۱۰ دررصدخانه منت‌ویلسون باعدسی ۵ پائی بمدت ۷ساعت‌ونیم برداشته شده .)

بتازگی دانشمندان مشغول بررسی این موضوع بسیار جذاب شده‌اند . ظن این میرود که این ابرها درتاریخ زندگی موجودات زمین نقش مهمی بازی کرده و درآینده نیزاثربسیار بزرگی درآن خواهد داشت .

درفصل۲۱ آموختیم که چگونه ذرات بسیار ریزی در هوا باعث میشوند که آسمان آبی وخورشید هنگام طلوع وغروب قرمز بنظر بیاید . این ذرات آنقدرریز وچندان ازهم دورند که بچشم بی‌اسلحه دیده نمی‌شوند مثلا دریك‌روز صاف‌میتوانیم بکوه ودشت نظرانداخته وبگوئیم که هوا کاملاشفاف است وانگار نه‌انگار که‌غباری درهوا پراکنده است .

گاهی این غبار هوا غلیظتر میشود. گاهگاهی ممکن است که فعالیت کوه آتش‌فشانی بچنان شدتی‌برسد که گاز ومواد مذاب نتوانند ازدهانهٔ معمولی آن‌بیرون بریزند درنتیجه مانند دیگ بخاری که دریچه اطمینانش باندازه‌کافی بزرگ نباشد می‌ترکد و حتی سرکوه‌راکنده بآسمان می‌برد وگاهی تاحدود دوکیلومتر مکعب سنك ومواد مذاب رادرهوا پخش میکند. مقدار زیادی ازاین مواد در نتیجه انفجار بصورت ریز ترین ذرات درمیآیند. این ذرات باندازه‌ای ریزندکه مانند دود بآسمان برخاسته و بدست باد باطراف رانده میشوند. پس از هرآتش فشانی تاحدود یکسال هوا پرازاین ذرات ریز است که باعث قرمز شدن خارج ازاندازهٔ خورشید درطلوع وغروب میگردند. اثر این ذرات برروی زمین مهمتر از فقط قرمز شدن هوا است. درمدت یك سالیکه این ذرات درمنطقهٔ بالائی آتمسفر درگردشند بعضی ازپرتوهای نور خورشیدرا پراکنده‌کرده مانع ازرسیدن آنها بزمین میگردند.لابد فکرخواهید کرد که این‌ذرات کوچك آنقدر جزئی وبی اهمیتندکه نمی توانند تاثیری در زندگی ماداشته باشند. برعکس اثراتشان چنان است که پس ازحدوث یکی ازاین‌فورانهای آتش فشانی وپراکنده شدن ذرات آن درفضا، هوای زمین در زمستان بسیار سخت و درتابستان خنك خواهدشد. بعدازآتش‌فشانی کوه کاتامی(۱) درآلاسکا درسال۱۹۱۲

---

(۱) Katami

هوای زمین بمدت یکسال ازحدمعمولی سردتر بود. آتشفشانی عظیم مون پله(۱) در ۱۹۰۲ همان اثر را داشت. آتش فشانی کاراکاتوا (۲) درجاوه بقدری شدید بود که تاسه سال هوای کره خاك بسیار سردتر شد وغروبها بیش ازحد معمول درخشان بود. سال ۱۸۱٦ درامریکا مشهور شد بسال بدون تابستان. محصولات کشاورزی تقریباً ازبین رفت. درسال قبل ازاین قحطی یعنی در ۱۸۱۵ چنان آتش فشانی در آندونزی شد که ٥٦ هزار نفر را مقتول ساخت وتاسه روز تافاصلهٔ پانصد کیلومتری هوا چون شب تاریك بود (این مثالها ازکتاب فیزیك هوا (۳) تألیف هامفریز اقتباس شده)

بنابراین آشکار میشود که غبارهای معلق درهوای ما باوجودیکه بچشم نمیآیند تاچه حد درزندگی مادی ما مؤثر حساب شده که اگر ٦ هزار ازاین ذرات راکنارهم بچینیم طول آن یك سانتیمتر میشود. شاید هم اکنون می‌پرسید اگر یکی ازاین ابرها کیهانی بطرف ما آید منظومه شمسی را از زمین وماه وخورشید درخود بگیرد چه روی خواهد بود؟ آیا خورشید قرمزتر خواهد بود ؟ آیا نور خورشید ذرات آن ابررا آنقدر پراکنده خواهد ساخت که زمین خنك ویاسرد شود ؟ اگر یادتان باشد علت آبی بودن رنگ آسمان اینستکه ذرات غبار موجود در هوا پرتو هـای خورشید را پراکنده میسازند؛ ونیزمیدانیم درغروب هنگام، آفتاب سرخ‌تر بنظر میرسد چونکه ذرات غبـار پرتوهای آبی راپراکنده میکنند: بنا براین، سؤال شماکه درصورت فرو رفتن منظومه شمسی در ابرهای کیهانی چه برسرنور وحرارتیکه‌ما میگویم میآید کاملا منطقی است.

هارلان استتسون(٤) رئیس زیج‌پرکینس (٥) ببعضی ازاین سؤالات پاسخ‌داده است. بعقیدهٔ آقای پرکیس ماهم اکنون دریکی ازاین ابرهاهستیم. شاید هالهٔ خورشیدی قسمتی ازهمین ابرها باشدکـه توسط نورکورکنندهٔ خورشید درخشان گشته است . رشته های مغناطیسی نیرومند نزدیك خورشید ذرات ریز غباررا بصورت هاله‌هائیکه

---

(۱) Mon Pleé (۲) Karakatoa (۳) Physics of the air by W. J. Humphreus (٤) Harlan Stetson (٥) Perkins

دراطراف خورشید است درمیاورند. (اشکال ۱و۶) و همچنین ممکن است دنبالهٔ ستارگان دنباله دار نیز ذرات غباری باشد که بتوسط الکترونها و پرتونها و واحد های انرژی که ازخود ستاره بوسیله نور خورشید بیرون رانده میشوند نورانی گشته باشند (شکل ۶۲) این ذرات غبار مانند انعکاس نور متلالؤ نیستند بلکه انرژی نوری را از بدنهٔ ستاره گرفته وپس از تعدیل بسوی ما میفرستند.

فعلا برای ما هوای زمین مهم تراست تاهالهٔ خورشیدی ویا دنبالهٔ ستارگان دنباله دار. مامیخواهیم بدانیم علت «عصر یخبندان» چه بود و آیا اکنون بعصر یخبندان دیگری نزدیك میشویم ویادوره گرمائی فرا خواهد رسید! البته میدانیم که ذرات این ابرهای کیهانی ، انوار خورشید را منحرف میکنند و بنا براین اگر مقدار آنها زیاد شود ممکن است هوای زمین مارا آنقدر سرد کنند که دورهٔ یخبندان دیگری آغاز شود شاید درعرض یك ملیون سال گذشته زمین چهاربار وارد چنین ابرهائی شده که هر کدام بمنزله یك عصر یخبندان در دوره پله ایستوسین (۱) بشمار میروند. هنوز ما در حدود خارجی یکی ازاین ابرها میباشیم . زمین شناسان میگویند که چهارمین و آخرین دورهٔ یخبندان پله ایستوسن هنوز بیش از سه چهارمش سپری نشده چونکه گروئون لند وقاره های قطبی هنوز دائماً زیریخ است .

اگر گذشتهٔ زمین را بخاطر بیاوریم خواهیم دانست که هردوی این ناحیه باید پوشیده از گیاهان باشند شاید هالهٔ خورشید ویاغبار های دم ستارگان دنباله دار همین ابر های کیهانی مرئی باشند که علت یخ بندان شمال اقیانوس اطلس گشته اند.

دلایلی موجوده است که اثبات میکند قسمت اعظم این ابر کیهانی که شاید سبب یخ بندان دورهٔ پلوایستوسین بوده در جهت کهکشان اوریون واقع است . اگر واقعاً این فرضیه ها درست باشند لذا دانستن اینکه آیا از این ابر کیهانی بزودی خلاص شده مستقیماً درمعرض نورخورشید قرارخواهیم گرفت ویاگرفتار ابردیگری خواهیم شد که بتدریج تا ۵۰ هزار سال دیگر دورهٔ یخبندان دیگری احداث خواهد

---

(۱) Pleistocene

گرد وسراسر قارهٔ اروپا و آفریقای شمالی را ازیخ خواهند پوشاند ـ برای ما کمال اهمیت‌رادارد. امکان پاسخ دادن باین سؤالات در آینـدهٔ روزیکه تلسکوپهای‌قوی‌تر وسیلهٔ تحقیقات بیشتریرا فراهم کند ، چندان دور نیست .

حال‌که بانتهای این فصل رسیده‌ایم بهتر است بدانیم کـه تحقیقات ما دربارهٔ ابر های کیهانی بیش‌از چندین ده‌سال نیست‌که شروع شده لذا دراین قارهٔ دانش، ماقفط بکشفیات کوچکی نایل آمده‌ایم اماهرساله اطلاعات بیشتری در بارهٔ ابر های کیهانی و یا کهکشانهای تاریك بمعلومات بشر اضافه میگردد.

فصل بیست و سوم

دوره شباب یك جزیرهٔ آسمانی

گر آن جرم سماوی هوشیاری که از ابرهای کیهانی بیزار بوده بمسافرت خود در ماوراء کهکشان ادامه دهد بالاخره خود را در نزدیکیهای یکی از جزایر آسمانی خواهد یافت . البته مدت مدیدی طول خواهد کشید تابآن برسد چونکه حتی نزدیکترین جزایر آسمانی یکملیون سال نوری ازمافاصله دارند ودور ترین آنها راکه تابحال دیده ایم دویست ملیون سال‌نوری ازمادور است .اصولا جزایر آسمانی هرکدام یکی دوملیون سال نوری از هم دورند بجز آنهائیکه درپارهٔ نقاط گرد هم آمده بصورت ابر دیده میشوند. تخمین زده شده است که درحدود ۳۰ ملیون جزیره آسمانی درمحیط دیدعدسی زیج مانت ویلسون وجود دارد.

اگر آن جرم آسمانی مادانشمندی بود ودرفضا ملیونها سال بسیر وسفر مشغول بود ووسیله نقلیه‌اش هم‌نور خورشید بودکه ثانیه‌ای ۳۰۰ هزارکیلومتر سرعت دارد ممکن بود بتواند جزایر آسمانی‌را طبقه‌بندی کند. بعبارت دیگرعکس آنها برداشته وچون نمایشگاهی درموزه آنها رامنظم نماید.

جرم‌سماوی دانشمندما اینکارراعملی کرده شعاع‌نوری‌رااهلی کرده زین گذاشته وسوار گردیده‌وباسرعت‌عجیبی‌درفضابحر کت‌در آمده وعکس بسیاری‌ازجزایر آسمانی‌رابرای

ماگرفت. اکنون ازاو خواهش خواهیم کرد که هنگام معرفی عکسها بترتیب داستان خودش‌را برای مابازگوید.

« دیدم که بعضی ازاین جزایر ،گلوله های آتشینی ازگاز درخشانند ، انبوهی اتمها و ملکولهائیکه گاهی هاله های کرون میخوانم. (شکل۸۰) علت درخشیدن آنها اینستکه بسیاری ازاتمهای آن دائماً در حال انفجارند . وقتی نزدیك شدم دیدم که گاهگاهی یکی ازالکترونها بجای اینکه بدور پرتون بگردد دیوانه‌وار خودرابآن زده داخلش میشود ودریك آن تمام آن‌اتم دریك شعله باشکوهی نابود میشود وچون درهرثانیه ملیونهااتم‌درحال‌انفجارند تودهٔ آن چون‌گلوله های آتشین میدرخشیدند.»

قبل‌از اینکه جرم سماوی بسفردوم خود برود تمام غبار الکترون واتم‌راکنار زده بمرکب خود نور امرکرد باسرعت ۳۰۰ هزارکیلومتر در ثانیه بحرکت درآید پس ازطی مسافات زیاد که بحساب ما بسیار طولانی بود وبرای او لحظه‌ای چند بیش طول نکشید به کهکشان ویرژو (۱) رسید و از یکی دیگر از جزایر آسمانی عکس برداشت.

باتعجب مشاهده کرد که این یکی کمی پهن است (شکل۸۱) وبدور خود می ـ چرخد. سپس باخودگفت « این جزیره چون بدور خود میچرخد می بایست کوچك‌و جمع شده وهرچه جمع ترمیشود سرعتش زیادترگردد. این اصل را مدتهاست که در زمین کشف کرده‌اند. البته این گردش باعث میشود که جزیرهٔ فوق از کمر بیرون‌بزند ودوقطبش مسطح شود. زمین کهن‌ما نیز همینطور شد. دو قطبش فرورفته ودر خط استوا برجسته گردید. علت آنهم این بودکه زمین بدور خود میگردیدکه برای آن موجودات پستاندار مضحك کوچك که مرد وزن نام دارد شب و روزی فراهم کند»

جرم سماوی ماسپس از جزیرهٔ دیگری در منطقهٔ جنوبی عکس برداشت. این جزیره دیگر خیلی مسطح شده بود . در اطراف آن‌گازها یعنی اتمها والکترنها رو بخارج فشارآورده آنرا بصورت پشقابی درآورده بودند . (شکل۸۲). مدتهای بسیار

---

(۱) Virgo

طولانی بحساب ماطول کشید تاجرم‌سماوی بمحلی‌توانست خودش رابرساند که‌عکس خوبی از آن بگیرد ـ باوجودیکه این جرم ازمرکب خود نور پائین نیامد صدهزار سال‌زمینی طول کشید تاتوانست یکدور بدور آن جزیره بگردد . البته برای او که سوار برنور بود وقت چندان مفهومی نداشت.

باوجودیکه کار بکندی پیشرفت میکرد، جرم سماوی ما برای حصول نتیجه مصر بود. باخودگفته بودکه می بایست ازهر مرحله از زندگی یك جزیره آسمانی عکس بگیرد بنابراین عکس چهارمی راهم گرفت (شکل۸۳) . در این عکس چیز عجیبی‌دید و آن‌خط سیاهی‌بودکه‌مدارمرکزی جزیره‌را قطع کرده آنرا دونیمه‌ساخته بود. جرم سماوی مغموم گردید. آیا ممکن‌است‌که بازبآتمسفر پردود دیگری‌رسیده باشد؟آیا ممکن است که‌آن جزیرهٔ آسمانی در سرعت حیرت انگیز خودگازها و اتمهای مصرف شده خودرا بخارج ریخته و آنها بدور آن جمع شده باشند.؟

برای روشن کردن این موضوع جرم سماوی بطرف جزیره پنجمین که کهن سال‌تر بودرفت(شکل۸٤) این جزیرهٔ بسیار دور درکهکشان کومابرنیسس(۱) واقعست هزاران‌سال زمینی‌طول کشید تااین‌مرکب سریع‌السیر که سرعتش۳۰۰ هزارکیلومتر درثانیه است بآن جزیره رسید. این عدد برای ما زمینی ها بسیار قابل اهمیت است چونکه جزتصورما هیچ چیزی بسرعت نور نمی‌تواند حرکت کند.

این جزیره‌را نیز ازکنار عکاسی کرده ودید حلقه‌ای ازدود وغبار دور آنرافرا گرفته است. بدنهٔاین جزیرهٔ کهن‌سال بعلت گردش مداوم‌بدور خودکوچك شده‌است وبیشتر اجسام آن بخارج پرتاب شده بصورت پشقابی از گازهای مشتعل در اطراف آن بگردش پرداخته‌اند.

دراین هنگام‌ستارهٔ دنباله‌دار پیر وفرزانه‌ای سررسیده گفت که تمام این‌جزایر از طرف لبه عکاسی‌شده‌اند . واضافه کرد :

« عکسهای‌شما نشان میدهند که‌چگونه جزایر آسمانی بعلت گردش‌سریع‌بدور

---

(۱) Coma Berenices

خود کوچك شده تغییر شکل میدهند . امامردم روی زمین میخواهند بدانند که جزایر آسمانی ازبالا بچه‌شکل میباشند . »

جرم آسمانی مجدداً سوار برمرکب نوری خود شده بطرف کهکشان پگالوس(۱) (اسب مشهور بالدار) شتافت واز آنجا جزیرهٔ پهن وکهن‌سالی‌راکه بسرعت دور خود میچرخیدعکاسی کرد. این‌عکس‌راما درتصویر ۸۵ نشان داده‌ایم.

همانطور که ممکن است حدس بزنید ، این جزایر بسیار ظریفند . دراول گاز های بسیار رقیقی بودندکه طی مدت هزاران ملیون سال ، لااقل قسمتی از آنها بصورت مجموعهٔ انبوهی‌ازستارگان‌درآمدند . درفصل آینده اطلاعات بیشتری دربارهٔ تغییرشکل گازبستاره خواهیم یافت . فعلاآنقدر میدانیم که این تغییروتبدیل همیشه در حال انجام است چونکه عکسهائیکه جرم سماوی ما آورده مبین این نظریه می باشد .

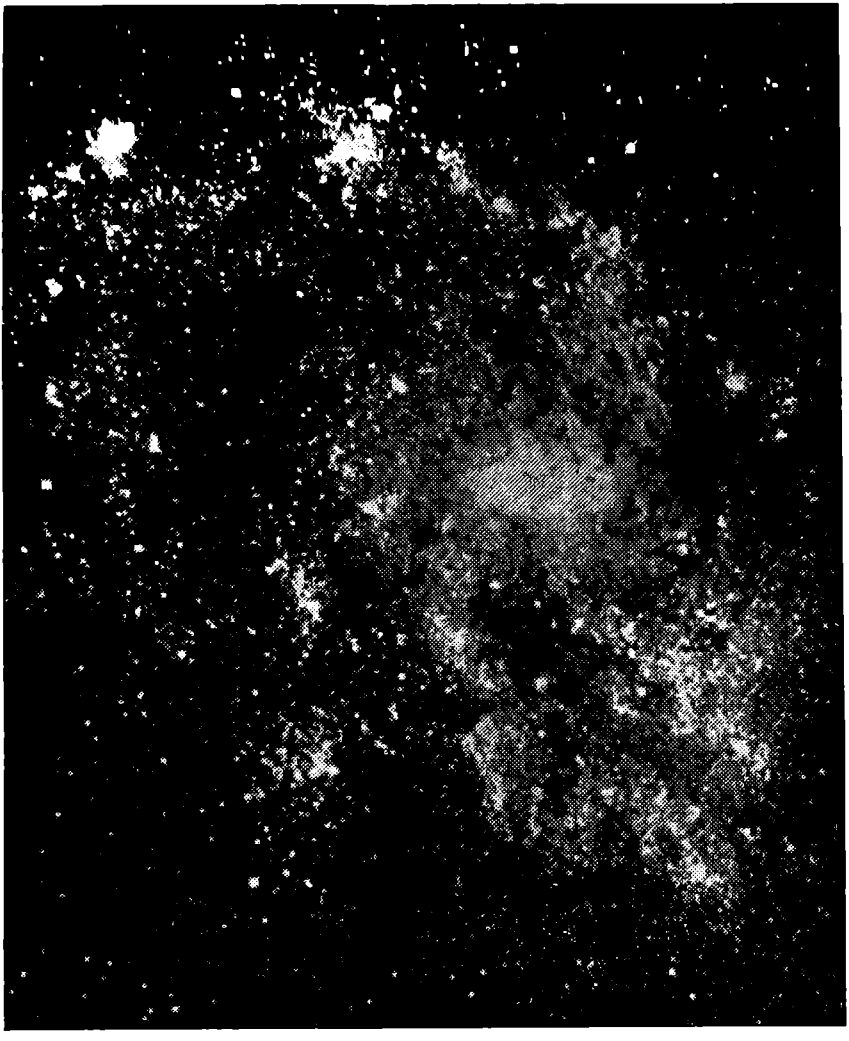
حتی پس‌ازاینکه آن توده گازی شکل تبدیل بهزاران ملیون ستاره شد ، جرم آن رقیق واجزای آن توسط نیروی جاذبهٔ دو طرفه بهم وابسته‌اند . البته اگر جسم سنگین‌تری درنزدیکی آن قراربگیرد آن نظم وترتیب را بهم خواهد زد .

این ابرهای درخشان بسیار شگفت‌انگیزند .کهکشان آندرومدا (۲) (شکل ۸۶) ۴۵ هزارسال نوری قطردارد ویکملیون سال نوری ازما دوراست . معهذا با چشم بی‌اسلحه بصورت یك نقطه نورلرزان دیده میشود . برای‌ما امکان ندارد شیئ بآن بزرگی‌را غیرازماده‌ای جامد بدانیم ولی باوجودیکه ممکن است درمرکز کمی غلیظ باشداما درسطح خارجی آن ازرقیق‌ترین گازها رقیق‌تر است . درحقیقت مراکز صلاحیت‌دار اطلاع داده‌اندکه هنگامیکه جرم آسمانی ما برای عکاسی باین جزیره نزدیك میشد بدون آنکه بفهمد هزاران کیلومتر وارد آن شده بود .

درحدود ده‌هزارملیون سال پیش‌بودکه خورشید نزدیك بود باآن ستاره‌ایکه درفصل چهار ذکرش رفت تصادف کند . درآنوقت نقطه‌های عظیمی از مایعات وگاز های خورشید به بیرون پرتاب شد . این مواد دردورشتهٔ مارپیچی بصورت فنری که

---

(۱) Pegalus (۲) Andromeda



مجموعه ستارگانی که از اثرات سحابی جد خود برخوردارند

شکل ۹۱ ـ بعقیده سر جمس جینز استاد دانشگاه کامبریج انگلستان هنوز اثرات سحابی دراین مجموعه ستارگان دیده میشود . E. P. Hubble عضو رصد خانه منت‌ویلسون میگوید که ۱۵۰۰۰ سال طول میکشد که شعاع نوری ازیکطرف این مجموعه ستارگان بطرف دیگر آن برسد (این عکس در رصدخانه منت‌ویلسون در ۱۹۲۵ باعدسی ۸ پائی بمدت یکساعت ونیم برداشته شده است)

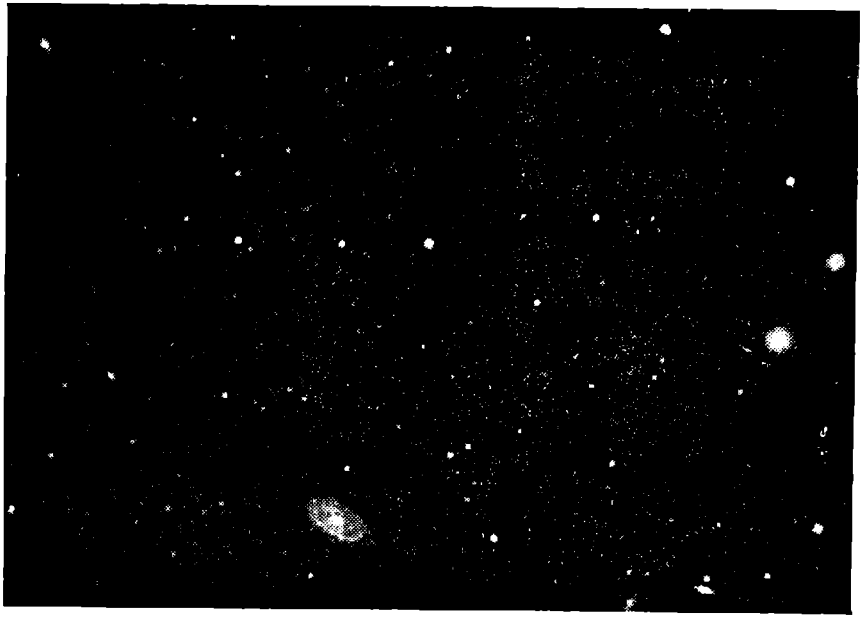
قطعهٔ بزرگتر یکی ازدوابر ماژلان

شکل ۹۲ـ این مجموعه ستارگان بچشم بی‌سلاح چون لکه‌ای ازکهکشان ، بنظر میرسدکه بحدود ۲۰درجه ازقطب جنوبی فلکی فرارکرده است . دراین‌مجموعه صدها هزار ستاره موجود است . نوریکه ازاین کهکشان بصفحهٔ حساس فیلم‌عکاسی رسیده درقبل ازصدهزار سال پیش حرکت‌کرده است . فاصلهٔ‌ما بااین ابرها سالی هشت‌هزار ملیون‌کیلومتر زیاد میشود .

ستارگان این سحابی بعلت بعدمسافت‌کوچك بنظر میرسند . درحالیکه اگر باکتشاف درآن بپردازیم خواهیم دیدکه بسیاری ازاین ستارگان بمراتب‌ازخورشید بزرگترند . یکی ازآنها بعلت نامعلومی‌گاهی درخشان‌تر وگاهی‌کم‌نورتر می‌شود این ستاره‌که S· Doradus نام دارد وگاهگاهی نورش پانصدهزار بار بیشتراز خورشید ما میشود آنقدر ازما دور است‌که جز با تلسکوپ دیده نمیشود . (این عکس توسط پرفسور Schaeberle منجم رصدخانه لیك درمنطقه جنوبی برداشته شده است .)

محل مناسبی برای سحابی ها

شکل ۹۳ ـ انفجار نامعلومی است که این سحابی ها بسرعت بطرف این میعادگاه روی آورده‌اند . ستارگانی که دراین عکس می بینید همه نزدیك ما هستند . بین ما وسحابی‌ها لایه نازکی از ستارگان قرار دارند . در فضا های تاریك دوریکه این سحابی‌ها بهم‌میرسند جزتاریکی مطلق و بی‌انتها چیزی وجود ندارد. این سحابی‌ها راه خود را چون چراغهای اتومبیل روشن میکنند ـ بعضی از آنها ابرهای کروی و درخشانی میباشندکه هرکدام هزاران ملیون ستاره خواهند زائید بعضی دیگر هم اکنون تبدیل به سحابی های مارپیچی شده‌اند که هر یك مجموعهٔ ستارگان بیشماری هستندکه از دور مانند لکه ابری بنظر میرسند . ظاهراً این سحابی‌هاتقریباًدریك‌سطح‌هستند. اگردریکی از سیارات‌خردآن‌که بدوریکی‌ازثوابت کوچك درحال‌گردش است موجودات متفکری باشند ، این موجودات در اطراف خود ستارگان درخشان بیشماری خواهند دید وشاید مانندما روزی متوجه شوند که آن ستارگان‌ازسحابی‌های مارپیچی بوجود آمده‌اند . بعقیده Harlow Shapley منجم رصدخانه دانشگاه هاروارد این‌کهکشان بی‌شباهت به فوق کهکشان مانیست (عکس در رصدخانه منت‌ویلسون درسال ۱۹۱۶ در مدت ٤٥ دقیقه برداشته شده است .)



قبیله‌های سحابی بدورهم جمع میشوند

شکل ۹٤ ـ درانتهای تحتانی عکس درسمت راست سحابی کوچکی دیده می‌شود که لبه‌اش بسوی ماست . عمر این‌سحابی تقریباً باندازهٔ عمر سحابی شکل ۸۲ است . ودرمنطقه استوائی آن حلقه‌ای پیداشده.درانتهای سمت راست‌یك‌سحابی درمراحل اولیه‌دیده میشود که شبیه سحابی‌شکل ۸۰ است .

در زیر و طرف چپ آن سحابی دیگری بچشم میرسد که بازوان مارپیچی آن درشرف تکوین است . بالاخره درانتهای چپ‌کمی پائین‌تر ازمرکز سحابی‌دیگری رامی بینیم‌که بازوان مارپیچی‌آن کاملامشخص است‌وشبیه به‌سحابی Andromeda در تصویر ۸٦میباشد .آیا این‌سحابی‌ها بدور هم جمع می‌شوند تا فوق کهکشانی تشکیل دهند ؟ سه‌تا ازاین سحابی‌ها چنان بنظر میرسند که بیکمو متمایلند . شاید روزی از اجتماع آنهاکهکشانی چون‌کهکشان مابوجود بیاید (این عکس درسال ۱۹۱۷ دررصدخانه منت‌ویلسون باعدسی ٦۰ اینچی برداشته شده است.)

ازهم بازشده ازخورشید بخارج پرتاب شد . خورشید هنگامیکه آن قسمت‌های خود را بواسطهٔ کشش عجیب آن ستاره بدورمیانداخت ناچاربود ازبعضی ازقوانین ریاضی تبعیت کند . بعقیدهٔ مـولتون (۱) منجم دانشگاه شیکاگو غیرازاینهم راهی نداشت . چنین‌است استحکام قوانین ریاضی که حتی‌خورشید را نیزبتبعیت ازخود وامیدارند .

شاید این جزایر آسمانی طی مدت ملیون ملیون سال بهم نـزدیك شوند . اگرچنین شده آنها هم مجبورند قوانین ریاضی را تبعیت کرده قسمتهائی ازخود را بشکل دورشته مارپیچ بخارج برانند اما چون این جزایر آسمانی از گازهای بسیار رقیق تشکیل یافته‌اند حتی هنگامیکه ازفواصل بسیار دوربهم برسند تحت تاثیرقرار میگیرند وقسمتهائی ازخود را به بیرون میفرستند . دقیق‌تر صحبت کنیم آن پشقاب مرکزی از نـاحیه خط استوای فرضی‌اش بدورشته مارپیچی تبدیل میشود که هستهٔ مرکزی را درآغوش دارد . جرم آسمانی مهربان ماازآنجاهم دورتر شده بکهکشان وناتیکوس(۲)رسید وازجزیرهٔ آسمانی که به‌سحاب«گرداب»مشهوراست‌عکس گرفت. (شکل۸۷)بعقیدهٔجمس جینز(۳)استاد دانشگاه کمبریج‌این‌جزیره‌شاید‌باین علت‌بصورت گرداب درآمده‌که حریف دیگری ازکنارآنها ردشده‌است . عده ستارگانی که‌بدین شکل هستند زیاداست که درنجوم آنها را سحابهای حلزونی نام نهاده‌ایم .

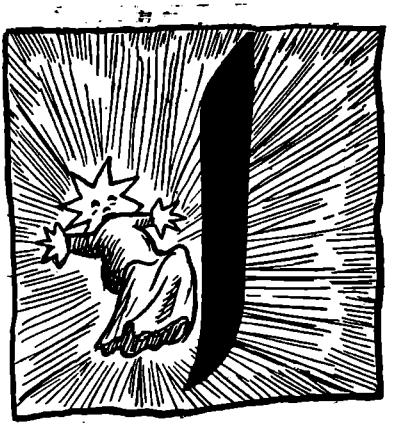
شکل ۸۸ تصویری است ازهنگامیکه دوسحاب آسمانی ازکنار هم‌رد میشوند دراین تصویر کاملا آشکار است که‌از سحاب فوقانی دورشته حلزونی تحت قوهٔ‌جاذبه سحاب تحتانی‌جدا شده است . اکنون نمی‌شود گفت که چه‌برسر سحاب تحتانی آمده است ولی‌شاید روزی که تلسکوب بسیارعظیمی‌ساخته‌شده این مشکل‌هم حل گردد.

---

(۱) F· R· Moulton (۲) Venaticus (۳) James Jeans

فصل بیست و چهارم

تولد ستارگان



کنون بیك دورهٔ تازه ومهمی از حیات سحاب حلزونی میرسیم. آن رشته‌های مارپیچی که ازمرکز درخشندهٔ سحابی‌ها بسوی بیرون پرتاب میشود جمع و کوچك شده بقطعات ابر های کوچکی تقسیم میشود. درمجمع الکواکب خرس بزرگ این تغییر را درحال تکوین میتوان دید (شکل ۸۹) در آنجا رشته‌های حلزونی شبیه به ابرهای زمینی ما گشته‌اند .

جرم آسمانی آشنای ما وقتی بشنود که این قطعات را ما کوچك میخوانیم خواهد خندید . اگر یادتان باشد گفتیم که هزاران سال زمین طول میکشید تاجرم آسمانی ما باسرعت نور یکی از آن قطعات «کوچك» را درنوردد وضمناً نباید فراموش کرد که فاصلهٔ ابتدا تا انتهای یك رشته سحابی ۴۰ هزارسال نوری است .

تغییرشکل این جزایرمارپیچی بدورشته حلزونی فوق‌الذکرختم نمی‌شودبلکه هر کدام شکسته شده و بقطعات بسیارزیادی تقسیم میگردد که از آن هزاران و ملیونها جرم درخشنده بوجود میآید . این اجرام تبدیل به ستارگانی مانند خورشید ما می گردند .

مثال خوبی ازاین مرحله اززندگی سحابی‌های چرخان را درشکل ۹۰ میشود یافت. هستهٔ مرکزی این سحابی هنوز مرکب ازتودهٔ آتشینی ازالکترون و اتم است .

رشته‌های حلزونی تاحدی بازشده وتکه‌های کوچك ابرهای هر رشته بصورت لکه‌های نورانی یامجموعهٔ ستارگان بدل گشته اند . ودرهریك از هزاران لکهٔ نورانی که بوجود آمده هزاران ستارهٔ درخشان متولد شده‌اند .

بعداز هزار ملیون سال یابیشتر محل اصلی رشته‌های حلزونی گم میشود. بجای لکه‌های نورانی که هستهٔ اصلی ستارگان را تشکیل میدهند ، ستارگان منفردی بر صحنهٔ فضاپدیدار میگردند . برای اینکه یکی ازاین جزایر آسمانی راکه باین مرحله از زندگی خود رسیده بما معرفی کند، جرم آسمانی ما بطرف کهکشان « سه گوش»(۱) رفته عکسی برای ما تهیه کرد . از آن سحابی چرخان جزستارگان چیزی برجای نمانده است . در آنجاکه انبوه ستارگان بیشتر است اثرات دورشته حلزونی راکه اکنون وسعت یافته وبشکل خط مستقیمی در آمده‌اند بهترمیشود یافت. شاید دراین جزیرهٔ آسمانی هزاران ملیون ستاره وجود داشته باشد .

برای عکاسی ازمرحلهٔ نهائی . خیر، غلط گفتم ، « نهائی» لغت صحیحی نیست ـ چونکه نه تنها دربارهٔ انتها چیزی نمیدانیم بلکه ازابتداهم بی‌خبریم . پس بهتراست آنرا مرحلهٔ بعدی بنامیم برای اینکه نشان دهد سحابی تصویر ۹۱ در آینده بچه‌شکل درمیآید ، جرم آسمانی ما بطرف منطقهٔ جنوبی سفر کرده ازمجموعهٔ ستارگانی بنام « ابرهای عظیم ماژلان »(۲) عکس برداشت . در آنجا تمام اثرات سحابی چرخان ناپدید شده است وبجای آن ملیونها ستاره ولکه‌های نورانی برجای مانده است .

جرم سماوی سپس بما گفت که مرکب نوری اوخسته شده وحاضر نیست بمسافرت های چندین هزارسالهٔ نوری برود ما ازاو خواسته بودیم که مسافرتی بمدت ۱۰ ملیون سال بماوراء ستارهٔ شمال نموده ازکهکشان ما وجزایر آسمانی که مادرجزو آن هستیم عکس بردارد . وحال چون ایراد میسر نیست وعکس گرانبهائی که خواسته بودیم بدستمان نمی آید ، لذا ناچاریم ازقوهٔ تصورخود مدد خواسته به‌بینیم کهکشان ما اگراز مسافت بسیار بعیدی درفضا دیده شود بچه صورت است .

---

(۱) Triangulum (۲) Greater of the Clouds of Magellan

قبل‌ازاینکه بکشفیات‌خود درفضای‌بین‌ستارگان خاتمه‌بدهیم این راهم‌بگوئیم که خورشید ما درمرکزیکی‌ازآن گروه جزایر آسمانی است . بعضی‌ازاین‌سحابهای حلزونی ممکن است درحال برخورد با هم باشند ـ بعضی دیگرممکن‌است‌که در اثرابرهای غبار وگاز ازچشم ما مخفی‌باشند ـ پاره‌ای دیگر ممکن است‌آنقدر بهم نزدیك باشند که ماآنها را بصورت لکه‌ابری چون‌جادهٔ‌شیری به‌بینیم . ممکن است خالی از تفریح نباشد اگربدانیدکه خورشید ما یکی‌ازاعضای بسیار بی‌اهمیت یکی ازاین جزایر آسمانی است .

بکمك‌آن جرم‌سماوی مهربان وستارهٔ دنباله‌دار فرزانه، نمایشگاهی ازجزایر آسمانی برای خود ترتیب دادیم ودیدیم‌که چگونه‌گلولهٔ درخشان وگردندهٔ اتمها و الکترن‌ها بتدریج‌جمع‌و کوچك میشدند ومشاهده‌کردیم‌که بعدازوسط برآمده‌شده وبصورت پشقاب درمیآیند سپس دراثر نزدیك شدن جزیره‌آسمانی دیگری بحرانی درجزیرهٔ ما پیدا شده درنتیجه دورشته مارپیچی ازبدنهٔ‌آن خارج میگردند . هرچه برعمرجزیره بگذرد رشته‌های حلزونی ازهم بازشده وبتدریج بصورت ابرهای بسیار عظیمی در میآید . بالاخره ابرها تبدیل به مجموعهٔ ستارگانی شده که آنهم درطی زمان به‌گروه ستارگان جداگانه‌ای تقسیم میگردند گاهی هم دو ستاره آنقدر بهم نزدیك میشوندکه توده‌های گازومایعات‌گداخته باطراف پاشیده شده وازآنهاسیارات بوجود میآیند وبالاخره زندگی درروی چندتای‌آنها ظاهرمیگردد .

بیشتر ازاینهم میشود دربارهٔ مرحلهٔ قبلی وهمچنین بعدی اجرام سماوی‌گفت اما فعلا این فصل را بآن‌مرحله اززندگی خورشیدکه حیات‌درروی یکی‌ازسیاراتش بوجود میآید ختم می کنیم .

فصل بیست و پنجم

کهکشان برتر

ین جزایر آسمانی که هر کدام ملیونها سال نوری ازیکدیگر فاصله دارند آنقدر بزرگند که به دشواری میتوان تصور کرد درحرکتند. معهذا سرعتی عظیم دارند. آیا ممکن است که جزایر آسمانی گاهی بهم نزدیك شوند ویا تصادف کنند؟ هم اکنون میدانیم که گاهی بعضی از آنها بطوری بهم نزدیك میشوند که باعث انحرافات و بحرانهائی درحرکت وشکل یکدیگر میگردند که مثلا ازصورت پهنی درآمده کروی و گردان میشوند.

ونیزمیدانیم که درپاره‌ای مناطق فضا جزایری موجودند که کنار یکدیگر مانند دسته پرندگان درحرکتند. دراشکال ۹۳و۹۴ تصاویر بعضی این جزایر آسمانی که کنار یکنارهم قرار گرفته‌اند، دیده میشود دراین سرزمین، دموکراسی حکومت می کند چون همه گونه جزیره ازساده وعجیب‌الخلقه وغیره درآن زندگی می کنند. آیا میشود گفت که اینها از اعماق فضا میآیند؟ راستش اینست که نمیدانیم. آنچه‌میدانیم اینست که چنین جزایری موجودند وهر کدام عظمتی دارند که بتصور نیاید ومانند یك گله قوگردهم جمع شده‌اند. یك مجموعهٔ بزرك این جزایر در اطراف کهکشان کوما وویرژو میباشد. تابحال سه هزار از آنها دیده شده و احتمال میرود که بازهم تعداد بیشتری بیابند.

بنابراین درفضای لایتناهی نه تنها جزایر آسمانی موجود است بلکه سحابها

حلزونی نیز وجود دارند. اجرام سماوی معمولا بجز در موارد استثنائی، سر راه یکدیگر قرار نمیگیرند. اغلبشان بیش از یکملیون سال نوری با همسایهٔ خود فاصله دارند. تخمین زده‌اندکه درحدود سی‌ملیون سحابی درمیدان عدسی‌تلسکوپ مانت ویلسون دیده میشود. در پاره‌ای ازآنها تاحدود چندین هزار ملیون ستاره موجود است. دراطراف بعضی ازآنها ستارگان ممکن است سیاراتی درگردش‌باشند وبرروی‌آنها شاید موجودات متفکری نیز زندگی کنند وشاید هم در نجوم تسلط پیداکرده تلسکوپها ساخته ودنیاهای اطراف را مطالعه واکتشاف کرده باشند.

اولین‌کشفی که آن موجودات خواهند کرد اینستکه رشته ابر درخشانی‌که در آسمان آنها دیده میشود مرکب از مجموعهٔ بسیار بزرگی از ستارگان است و سپس درخواهند یافت که خورشیدشان یکی ازچند هزار ملیون خورشیدی است‌که سحابهٔ آنهارا تشکیل داده.

بعداًکه تلسکوپهای بزرگتری بمیدان بیاورند مشاهده خواهندکردکه‌جزایر آسمانی دیگری درفضا موجودندکه چندین ملیون سال نوری ازهم جدا میباشند. بعد خواهنددیدکه‌آن جزایربصورت متحدالشکل درفضا پراکنده هستند. شایدپس ازنظری که‌بکهکشان مابیاندازند بگویند «سحابهای بسیاری درآن جزیرهٔمارپیچی درگردشند ودرجوارآن مجموعهٔ ستارگان سحابهای مارپیچی بیشماری‌پراکنده‌اند. آسمان دراطراف این جزیرهٔ آسمانی می‌بایست بسیار درخشان وپرتلألؤ باشد.»

شاید اگر چنین موجوداتی درکهکشان کوما ویرژو وجود داشته باشند اظهاراتشان باحقیقت وفق دهد. چونکه دراکتشافات خود اول باین حقایق آشناشدیم که‌این جزایر آسمانی وسحابهای‌کروی بصورت ابرهای عظیمی نزدهم قرار دارند. ومیدانیم که‌کهکشان‌ما یکی از اعضای این دسته ها میباشند. اینها را میدانیم ولی نمیدانیم که ماهیت ابرهای‌کهکشان ما چیست وشاید هم تا مدت مدیدی ازآن بی‌خبر بمانیم.

اگر بیاد داشته باشید زمین در طی هزاران ملیون سال پس از جذب اجرام

آسمانی بیشماری بخود یعنی آنچه که در نتیجهٔ تصادف خورشید بآن ستاره مانده بود بصورت کره در آمد. ماه هم شاید بهمین ترتیب بوجود آمده منتهی اکنون زمین بعلت قوهٔ جاذبهٔ زیادترش آنرا باسارت کشیده است. شاید هم سحابهای گردنده کهکشان ما نیز درطول زمان بیشتری سحابها و مجموعهٔ ستارگان دیگر را بخود جذب نموده باشد.

بعضی از این سحابی‌ها مانند «کهکشان برتز» در قنطورس پهن و مسطح شده بشکل صفحه ساعتی در آمده‌اند . البته میدانید که پهن شدن سحابی‌ها بعلت گردش بدور خودشان بوده است که بتدریج قطبین آنها فرورفتگی پیدا کرده واز وسط بر آمده میشوند و در طی زمان پهن و مسطح میگردند. سحابی فوق الذکر آنقدر دور و نورش ضعیف است که باوسایل امروزی و تلسکوپهای موجوده نمیتوان حرکت وسرعتش را حس کرد .

حتی برای منجمین هم حساب مدتیکه سحابه‌ای لازم دارد تا باینصورت در آید امکان ناپذیر است . آنچه ازظاهر امر پیداست این است که این سحابی ازمواد مختلفی که گردهم آمده‌اند تشکیل یافته. شاید قطعات مختلف این سحابی از نقاطی جمع شده‌اند که ده‌ها ملیون سال نوری باهم فاصله داشته‌اند .

گردشدن تکه‌های مختلف سحابی بدورهم مدتهای خارج ازتصوری وقت لازم داشته و بالاخره چون گردهم جمع شده‌اند نقطهٔ نامنظمی بوده‌اند بعداً مرحلهٔ ریاست طلبی پیش آمده وسحابهٔ بزرگتر و سریعتری بردیگران تسلط پیدا کرده و آنها را واداشته است که بطرف او بگردند. بنابراین درسحابه‌ایکه دربدو کار تابع هیچ نظم وقانونی نبوده بتدریج نظم وترتیبی بوجود آمد که برطبق آن همهٔ اجزاء آن بدوریك محور وتقریباً دریك میدان بگشتن پرداختند.

خورشیدما نقطهٔ کوچکی دریك چنین کهکشان مسطحی است و عضو سحابه آن نیزمیباشد که اجزای آن کاملا ازهم جداشده بصورت مجموعهٔ ستارگانی در آمده است. مجموعهٔ ستارگان ازنقاط دور آسمان مانند سحابهٔ شکل ۹۵ که به N·Y·C·891 مشهور است بنظر میرسد.

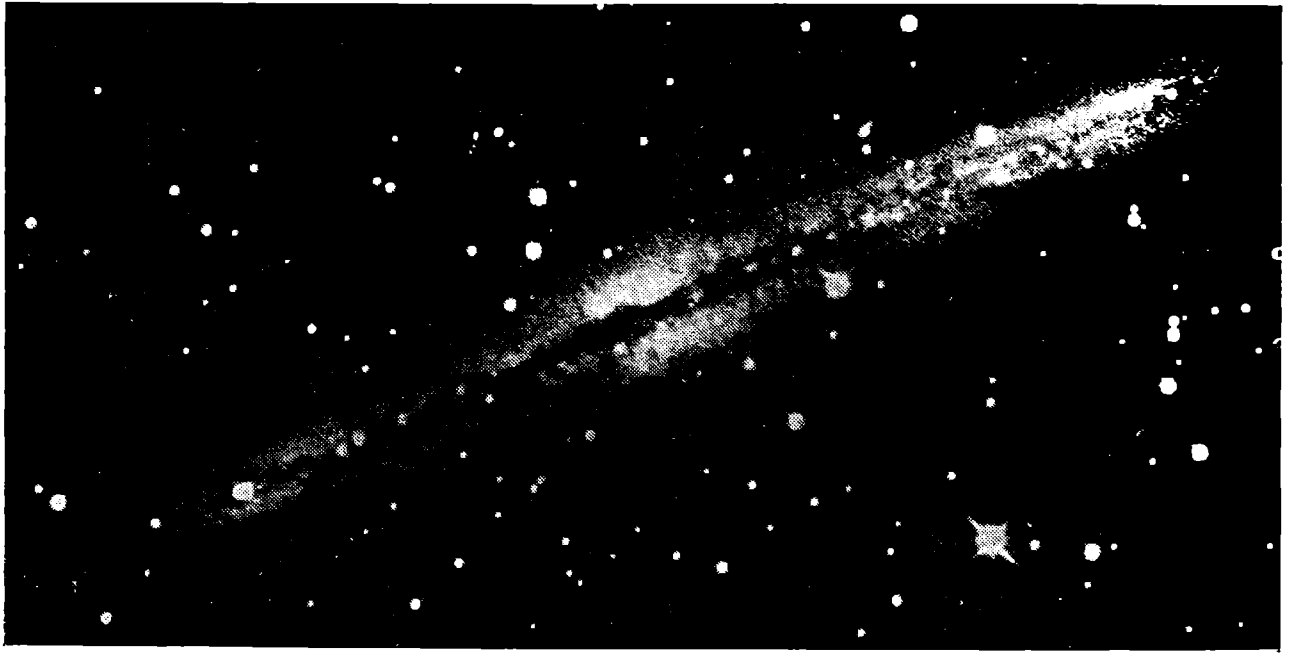
سحابی‌های دیگری در کهکشان ما موجودند که باعث نورانی شدن آن گشته‌اند. ستارگانی که درسحابه گردان ما واقعند بهم نزدیك ودیگران که درسحابه های دیگر واقعند ازهم دورند. اگر بصورفلکی Ophiuchus و Sagitarius نظر بیفکنیم قسمتی از کهکشان خودرا می بینیم که خیلی دور بنظر میرسد. مجموعهٔ درخشان ستارگانی که چون ابر دیده میشوند ازچیث شکل واندازه بسیار شبیه سحابه Cepheus میباشند .(شکل ۹۷) ما از اینجا لبهٔ این سحابی را می‌بینیم وازاینجاست که این تکه ابرسحابی نورانی است. این سحابی گردان شاید صدهزار سال نوری ازما جدا باشد. قطعهٔ درخشان دیگر، فلك سوبیسکی(۱) است که چون درمیدان کهکشان ما واقع گشته لبهٔ آنرا می‌بینیم. (شکل ۹۸) کهکشان ما در خشش خودرا در شبهای تاریك از مجموعهٔ این سحابی گردان ومجموعه ستارگان میگیرد.

پاره‌ای ازاین مجموعه ستارگان کهکشان برتر ما بسیار جمع وجورو کوچك تراز سحابی‌هائی است که قبلا شرح دادیم. وبعلت گردیشان مجموعهٔ ستارگان کروی نامشان داده‌ایم . هر کدام از آنها شامل هزارها بلکه صدها هزار ستاره است (شکل ۱۷و۹۹). تعداد کمی ازاین مجموعه ستارگان کروی درفضای بسیار دور هم‌دیده‌شده است. شکل ۱۰۰ عکس سحابه‌ایست که هفتصد هزارسال نوری‌ازما دوراست. باوجود این بعد مسافت آنرا میتوان جزو دستهٔ کهکشان برترما یعنی قسمتی از سحابهای گرد گردان ومجموعهٔ ستارگان مادانست.

ازعکسهای ۸۸و۹۳ و ۱۰۱ میتوان حدس زد که این سحابهای گردان و مجموعهٔ ستارگان کروی گاهی باهم برخوردمیکنند. آیاهیچ فکر کرده‌اید که اگر در کهکشان ماتصادفی روی دهد چه برسرما خواهد آمد؟ لازم نیست برسر این موضوع دست بدامن تصور خود بزنیم چون هارلو شاپلی (۲) عقیده دارد که دلایلی موجود است که برطبق آنها هم‌اکنون چنین حادثهٔ جالبی درشرف روی‌دادن است. بنظروی سحابی مادرشرف تصادف باسحابه‌ایستکه چون ابر درخشانی درصورت فلکی سیگنوس واقع در

---

(۱) Sobieski (۲) Harlow Shapley



لبهٔ سحابی مارپیچی

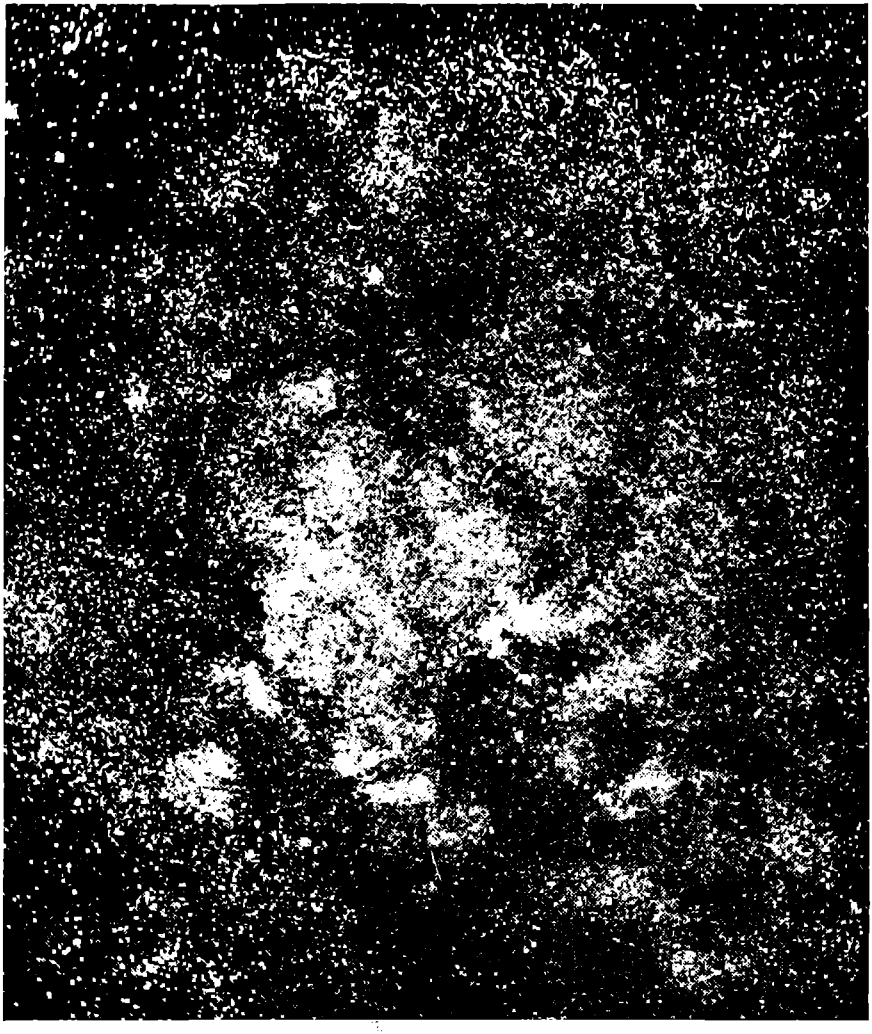
شکل ۹۵ ــ ظاهراً ورقهٔ نازکی ازابر سماوی این‌سحابی‌را بدو نیم کرده است . اگرما دریکی ازسیاراتی که بدور یکی ازثوابت این‌سحابهٔ مارپیچی میگرددمی‌بودیم این‌لایهٔ نازک‌غباررا بصورت ابر درخشانی میدیدیم . (این‌عکس درسال ۱۹۱۷ در رصدخانه منت ویلسون درمدت ۷ ساعت و ۱۵ دقیقه باعدسی ۵ پائی برداشته شده است)

ستارگان ابرمانند صورت فلکی کمان Sagittarius (برج قوس)

شکل ۹۶ - سحابی مارپیچی که ازطرف لبه دیده‌میشود ودرنزدیکی ما قراردارد. ستاره دنباله‌داریکه بمسافرت فلکی میرفت حتماً مناظر زیادی از این قبیل دیده است . این سحابی مارپیچی قسمتی ازفوق کهکشان خودماست . هنگام نزدیك شدن بجزایر آسمانی ، آن‌لکه‌های تاریك غبارهای سماوی‌را ما بارها درنزدیکی بازو های مارپیچی جزایر آسمانی دیده‌ایم . (این عکس در رصدخانه منت ویلسون در سال ۱۹۲۲ بمدت ۳ ساعت و۳ربع برداشته شده است .)

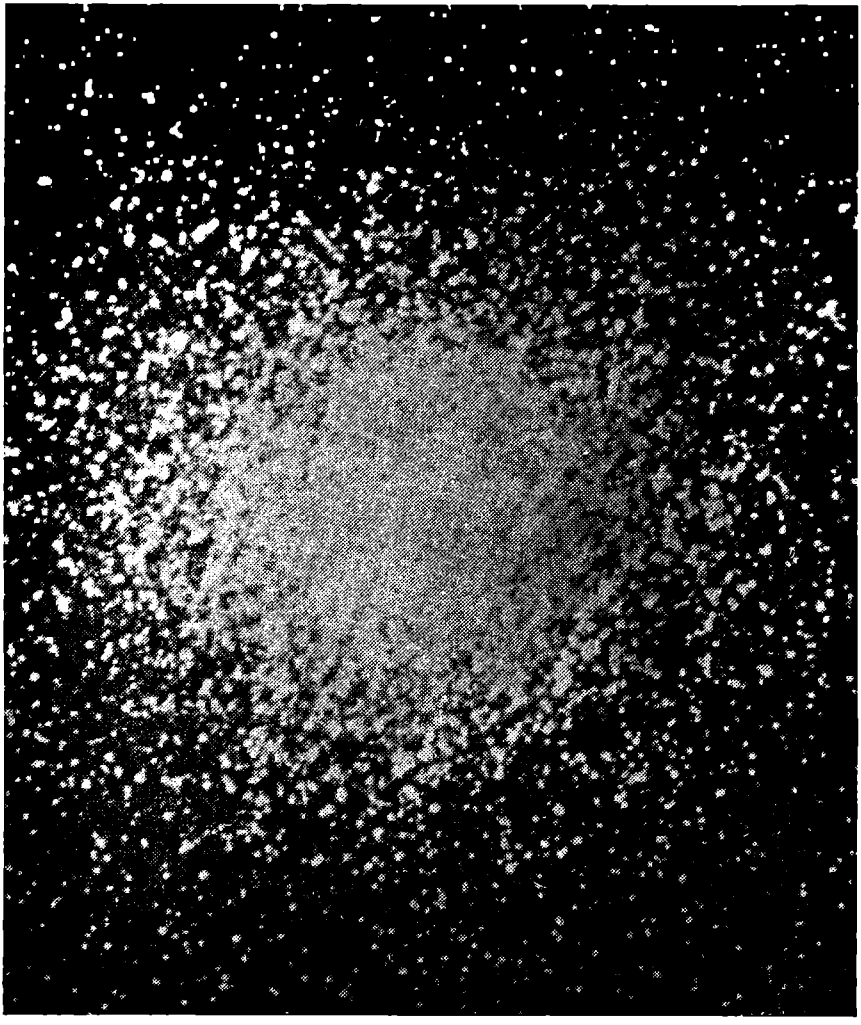
سحابی صورت فلکی کیکاوس

شکل۹۷ - این جزیره آسمانی که درصورت فلکی کیکاوس Cepheus دیده‌میشود یکی ازسحابی‌های مارپیچی است که فوق کهکشان مارا تشکیل میدهند . سحابی‌هائی که جزء فوق کهکشان ما ودرصور فلکی کمان Sagittarius وافعی Ophiuchus می‌باشند شبیه باین سحابی هستند منتهی ازطرف لبه دیده میشوند (این عکس در رصدخانه منت‌ویلسون درسال ۱۹۲۲ باعدسی ۸ پائی درمدت چهارساعت برداشته شده است .)



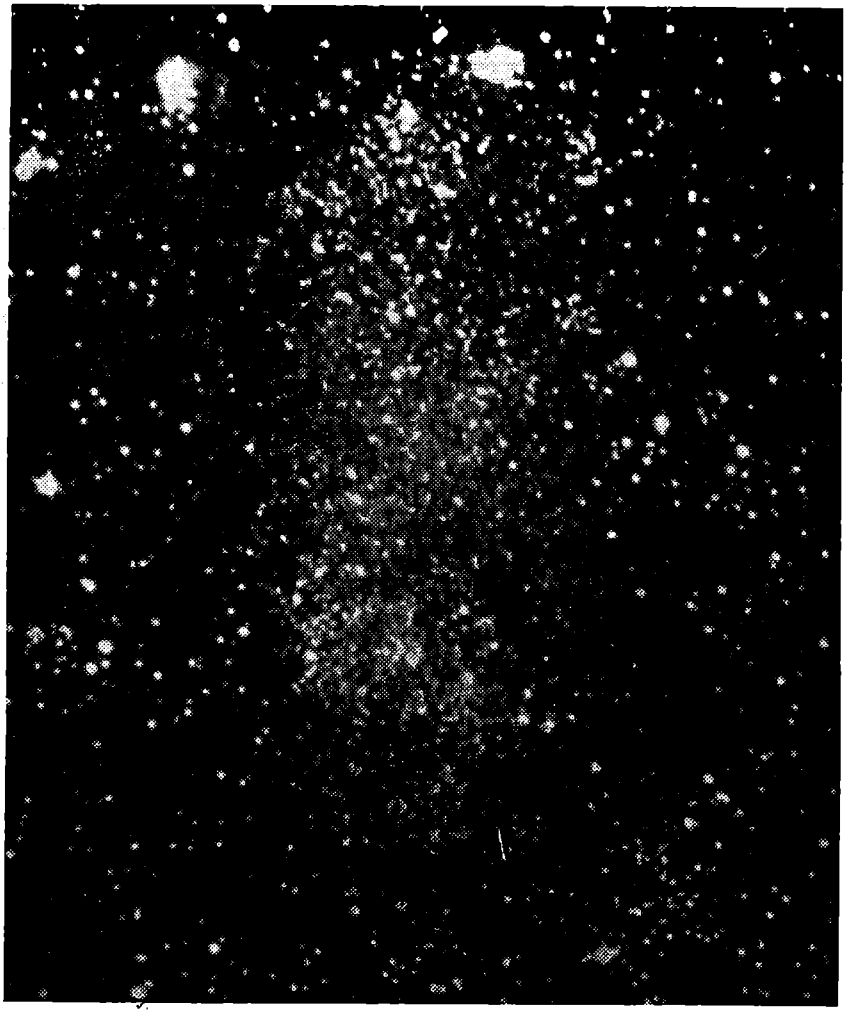
سحابی صورت فلکی Scutum Sobieski

شکل ۹۸ — برطبق نظریه Harlow Shapl-y منجم رصدخانه دانشگاه هاروارد ، این سحابی مارپیچی ازطرف لبه بسمت ماست ولی چون نزدیك است آنرا بصورت میله روشنی نمی بینیم . اگر بخاطر وجود سحابی تاریك نزدیك آن که بخوبی دراین عکس پیداست نبود ، آنرا بسیار درخشان میدیدیم . (عکس در رصدخانه یرکس تهیه شده »



امگای سنطورس Omega centauri

شکل ۹۹ـ این‌مجموعه ستارگان‌که فقط درمنطقه جنوبی مرئی است بچشم بی‌سلاح چون ستاره کمرنك کوچکی‌کـه حتی روشنائی ستارگان دب اکبر را ندارد دیده میشود . شاید دراین مجموعه بیش ازصدها هزار ستاره موجود باشد . فاصلهٔ آن باما آنقدر زیاد است‌که نورآن ۲۱هزار سال درراه بوده تابما رسیده است . در آن هنگام نسل بشر قـریباً از فاجعهٔ یخ‌بندان بزرك راحت میشده است . (این عکس در رصدخانه هاروارد درسال ۱۸۹۷ باعدسی ۱۳ اینچی درمدت ٤٠ دقیقه برداشته شده است .)



سحابی‌ایکه با ما فاصلهٔ بسیار دارد

شکل ۱۰۰ ــ این‌سحابی که بچشم بی‌سلاح هیچ‌دیده نمی‌شود بوسیله عدسی ۸ پائی عکاسی شده است . برطبق‌نظریهٔ E. P. Hubble نور این سحابی هفتصدهزارسال پیش‌رو بزمین سفرکرده است که اکنون بچشم مامیرسد . درآن زمان انسان هایدلبرگ در آلمان میزیست ـ نخستین یخ بندان عظیم پله ایستوسن‌بسر آمده و قاره اروپا وامریکا ازهوای معتدل تری برخوردار بود . (این‌عکس دررصدخانه منت‌ویلسون در سال ۱۹۲۳ با عدسی ۸ پائی در مدت ۳ ساعت و نیم برداشته شده است .)

آیا این دوجزیره آسمانی تصادف کرده‌اند ؟

شکل ۱۰۱ ـ شاید این دوسحابی مارپیچی بهم برخورد میکنند واحتمالا باسرعت سرسام آوری در حال حرکتند . فاصلهٔ زیاد آنها باما مانع از این میشود که در مدت کوتاهی که تلسکوپهای نیرومند دردسترس‌ماقرارگرفته ، حرکت آنهارااندازه گیری کنیم ، هـریك از این سحابی‌هامرکب‌از هزاران ملیون ستاره است . بچشم موجودیکه دریکی‌از ستارگان این‌سحابی ها زیست‌میکند، سایرستارگان بشکل‌نوار درخشانی که کهکشان می‌خوانیم می‌آید . اگر این‌موجود به سحابی دیگر نگاه‌کند نوار نـورانی درآن سمت بهم فشرده تر بنظر میرسد . منجمین کره او خواهند گفت که آن سحابی با سحابی آنها در حـال تصادف است و در نتیجه قسمتی از کهکشان‌آنها درخشان‌تر شده است . (این عکس در رصد خانه منت‌ویلسون در سال ۱۹۱٤ باعدسی ٥ پائی درمدت ٦ساعت برداشته شده است .)

صور فلکی قو وماهی cygnus و Delphinus

شکل ۱۰۲

کهکشان مادیده میشود. (شکل۱۰۲)

ظاهراً خطری متوجه مانیست چونکه فضای بین ستارگان حتی در شلوغ ترین نقاط عالم بسیار زیاداست. صدها ملیون سال بعدازاین پس‌ازاینکه سحابی‌های گردان باهم برخورد کردند کهکشان‌ما بسیار نورانی ترخواهد شد.

هنگامیکه دوسحابی گردان باهم برخورد کنند وضع مارپیچی آنها بهم میخورد. پس ازصدها ملیون سال باهم متحد شده مجموعهٔ ستارگان بی‌شکلی خواهند گردید. دراین مراحل است که عده‌ای ازستارگان بهم نزدیك‌شده سیارات‌راتشکیل میدهند.

در حدود یك ملیون سال نوری از ما، سحابی اندرومدا قرار دارد (شکل ۸۶) دراین‌سحابی هزاران میلیون ستاره موجود است. درلب این شیء بسیار زیبادوسحابی دیگر دیده میشوند. آیا بالاخره‌اندرومدا آن دوسحابی را بخود جذب خواهدکرد؟ آنطوریکه از ظاهرامردیده میشود این دوسحابی بزودی استقلال خود را ازدست‌داده جزئی‌از آن مجموعهٔ درخشان‌ستارگان میگردند که سحابی اندرومدا نامیده میشود.

همانطوریکه اجرام آسمان وسیارات‌بدورمرکزمنظومهٔ‌شمسی‌درحال گردش‌اند شاید اندرومدا نیزبدورمحور مجموعهٔ سحابی‌های پهن ومسطح مامیگردند. ممکن است که بسیاری ازسحابی‌های دیگرنیز بهمین‌کارمشغول باشند. مدتهای مدید بعداز اینهم شاید دیگران دراین گردش بما پیوسته مجمع ما را بزرگ وبزرگترسازند ـ همانطور که درگذشته کرده‌اند.

ابرهای ماژلان که درفصلهای قبل ذکر کرده‌ایم نزدیك ما، درفاصلهٔ صدهزار سال نوری‌از ما قرار گرفته اند (شکل۹۲) اینها شامل ملیونها ستاره‌اند وشایدقسمتی ازسحابه‌ای‌بوده باشدکه پهن شده بصورت مارپیچی‌درآمده‌اند. سپس نه تنهارشته‌ها بلکه مرکزآنهم تقسیم شده بصورت ستارگان درآمده. شاید بعلت فاجعه های آسمانی‌ازهم پاشیده بصورت‌این ابرهادرآمده‌اند ودرمحوطهٔ فضائی‌ما جمع‌شده‌اند. ستارگان ابرمانند دیگری شبیه‌بآنها دیده میشوند ولی بسیاردوروکم نورند. عکس

یکی از آنها درشکل ۱۰۰ دیده میشود .

ظاهراً دورتمام سحابی های گردان را غبار فراگرفته که دراطراف لبه و بدور رشته‌ها میگردد. سحابی‌های کهکشان برتر ما نیز ازاین قاعده مستثنی نیستند . چونکه این غبارها نقاطی را در آسمان تیره کرده که « سحابی های تاریك » می نامند . در نزدیکی صورت فلکی سیگنوس (شکل ۱۰۲) ابر تیره‌ای ،کهکشان ما را بدو نیم کرده است . البته این ابر کهکشان را درواقع بدونیم نکرده بلکه بچشم ما اینطور میآید چونکه ممکن است ازرشته‌های مارپیچی سحابی ما که درحال بازشدن است برخاسته ودید ما را محدود کرده باشد . متأسفانه این امرچندان رضایت بخش نیست برای اینکه درست درهمین نقطه‌است که برخوردسحابی‌ما با سیگنوس درشرف‌وقوع است . ظاهراً اینطور بنظر میآید که ناوشکن‌های آسمانی مشغول استتار بوسیلهٔ دودهستند که جریان جنگ را ازچشم ما پنهان کنند .

فصل بیست و ششم

کشمکش نورونیروی جاذبهٔ سحابی ها

ز زمانیکه گالیله حصار خیالی دنیای قرون وسطی را باکمك تلسکوپ سه سانتیمتری‌خود سوراخ کرد بکشفیات بیشتری در بارهٔ گذشته موفق‌شده‌ایم .گاهی چندان موفق نبوده‌ایم‌ولی پس‌ازچندی باشتباهات خود پی برده‌ودرجریان صحیح براه افتاده‌ایم .

در علم جغرافی‌میشود پیش بینی کرد که درآیندهٔ نزدیکی کشفیات‌ما درروی‌زمین بانتها خواهد رسید چونکه خواهیم‌توانست کلیهٔ نقاط نا معلوم دنیا را درروی‌نقشه آورده ویا حتی ازراه هوا ازآنهاعکسبرداری کنیم. درفضای‌وسیع‌اطراف ودردرون‌خودما کشفیات‌تاابد ادامه خواهد یافت چونکه چندان محتمل نیست‌که روزی ما براسرارمبدأ.ویا حتی باطن الکترون و پروتون و زمان وسرعت‌وزندگی‌دست یابیم .

ازاین حیث ما شبیه مصریان قدیمیم . مصریان مردمانی بودندبسیارمتمدن واز اسرار زندگی خود بکشفیات مهم نایل‌آمدند ولی باوجودیکه در ساحل رود نیل میزیستندنمیدانستندکه سرچشمهٔ آن کجاست . معلومات ایشان در این باره محدود باین بودکه رود نیل از جنگلهای اسرارآمیز افریقا سرچشمه گرفته عاقبت در دریای مدیترانه فرو میریزد . مدیترانه‌نیز باقیانوس اطلس که بنظرمصریان بی‌انتها ونامعلوم بود می‌پیوست . معهذا مصریان‌بکمك کشفیات‌یونانیها دردوهزارسال پیش میدانستند

که زمین گرد است . اطلاعاتی هم در حدود وسعت دنیای خاکی و شکل آن وحتی مسافت قطر آن داشتند .

باوجوداین همه دانش و معلومات از سر چشمهٔ رودی که در کنارش میزیستند بی‌اطلاع بودندو نمیدانستند که‌اقیانوس اطلس بکجا متصل است.هزاروپانصدسال بعد کریستف کلمب کشف کرد که جنوب اقیانوس اطلس چیست و بیش ازصد سال ازتاریخی که کشف کرده‌اندرودخانهٔ‌نیل‌ازدریاچهٔ بزرگی در دل افریقا جاری است‌نمیگذرد . بنابراین نمیشود مصریها را برای فقدان اطلاعات جغرافیائی مقصردانست .

ما بدنبال اصل الکترون وپرتون درآهن وهوا وآستین خود میگردیم‌وسپس بدنبال اصل و مبدأ ستارگان و جزایر آسمانی و سحابی ها میگردیم . معهذا هرگز نمی فهمیم که از کجا آمده‌وبکجا خواهند رفت . بااینوصف تنهاکاراکتشاف وتحقیق، خود تفریح بسیارجالبی‌است پس بیائید با هم بعقب برگردیم وبه‌بینیم تاکجا میتوانیم بمبدأ یك سحابی نزدیك شویم .

بیائیدآنطورکه جمس جینز (۱) میگوید فرض کنیم که روزی الکترونها و پرتونها بصورت اتم در قسمتهائی از فضای لایتناهی پراکنده بوده‌اند . البته درسخن میگوئیم آسمان‌پرازاتم بوده ولی پربودن‌بمعنای‌اینکه میگوئیم سطل پرازملکولهای آب است دراینجا مقصود نیست . هراتم و یا الکترن شایدکیلومترها از هم فاصله داشتند . اگرچنین فضائیرا ما بتوانیم درآزمایشگاه خود بوجود بیاوریم آنرا فعلا مطلق می نامیم . این فضای لایتناهی آنقدربزرگ بودکه وزن اتمها و الکترونهایش برابر وزن‌کلیهٔ جزایر آسمان بود . البته اتمها ساکن نبوده‌اند بلکه در میان خود و گاهی بصورت‌گودیهای پراکنده ای باطراف حرکت میکردند . اتمها طبعاً پس از مدتهای دراز بهم نزدیك شدند و همانطورکه هزاران ملیون سال قبل زمین اجرام سماوی را بخود جذب‌کرد ، اتمها نیزیکدیگررا جذب نموده‌اند . وقتی بدور هم جمع شدند ناچارشدند طبق قوانین‌مشخصی با هم بازی‌کنند .

---

(۱) Sir James Jeans

نخست اگریادتان باشد ، اتمها بسیار سریع التأثر هستند و بکوچکترین تحریك، با سرعت باطراف فرار میکنند. درمورد کهکشانها محرك آنها قوهٔ جاذبه بوده که آنها را بهم نزدیك کرده باعث تصادف آنها با یکدیگر میشده است . حرکت ، ایجاد حرارت مینمود وچون حرکت بسیارسریع میشد نور بوجود میآمده است .

قانون دوم بازی ، مربوط برفیق قدیمی خودمان « سرعت خوار» است . میدانید که ماه هوا ندارد چونکه قدرت آنرا ندارد که اتمهای هوا را نزد خود نگهدارد ـ بعبارت دیگر آنقدر ضعیف است که نمی تواند از فرار اتم بفضا جلوگیری کند. زمین درعوض چندان بزرك است که میتواند اتمهای هوا را دراطراف خود نگهدارد واین جای بسی خوشوقتی برای ما وحیوانات دیگر ونباتات است .

گروههای بیشماری ازاین اتمها که گردهم جمع شوند رفتاری چون زمین دارند مجموع قوهٔ جاذبهٔ آنها ازفرار اجزا جلوگیری می کند، ازطرف دیگر اگر گروه کوچکی از اتمها گرد هم جمع شده بگویند « مامیخواهیم جداشده مستقلا سحابه‌ای تشکیل دهیم . » درکار خود موفق نخواهند شد . چونکه مجموع قوهٔ جاذبهٔ آنها کمتر از آنستکه بتوانند ازفرار اتمها جلوگیری نمایند. در نتیجه همه فرار کرده کسی باقی نخواهد ماند که بتواند نقشهٔ جاه طلبانه شانرا عملی کند .

ظاهراً اگر توده متراکم اتمی ازحد معینی کوچك‌تر باشد بتدریج وسیعتر و وسیعتر میگردد ، وبالاخره اتمهای عصبی آن فرار میکنند در حالیکه چون تراکم آن بحد معینی افزایش یافته قوهٔ جاذبه مجموع آنها از فرار اتمها جلوگیری مینماید و درنتیجه آن تودهٔ متراکم‌تر وانبوه‌تر میگردد .

اگر این پرواز های خیالی ما حقیقت داشته باشد انتظار نباید داشت که بتوانیم جزایر آسمانی کوچکی بیابیم ویا حتی باستارگان کوچکی روبرو شویم. ولی ممکن است فکر کنیم که میتوانیم ستارگان وسحابی‌هائی بیابیم که فوق العاده بزرك وبی‌انتها باشند. اما چنین نیست. جزایر آسمانی بیشتر بخاطر اندازه‌شان قابل توجهند تابخاطر اختلافاتشان، البته بعضی کمی کوچکتر وبعضی کمی بزرگترند ولی رویهمرفته

اختلافشان در مورد وزن و اندازه چندان نیست. هم اندازه بودن جزایر آسمانی در مورد ستارگان نیز صادق است. هنوزستاره‌ای کشف نشده که صدبرابر بزرگتر ویاصد برابرسبك‌تر ازخورشید ماباشد.

این شباهت نمی‌تواند اتفاقی باشد. برعکس دلیلی‌دارد که بسیار جالب توجه است. این دلیل بیشتر بستگی به دم ستارهٔ دنباله دار دارد. اگر خاطرتان باشد، دم ستارهٔ دنباله دارهمیشه بطرف مخالف خورشید است. دلیل این آنستکه نور مانندباد قوهٔ دافعه دارد. البته این قوه بسیار ضعیف است ولی نباید فراموش کرد که اتم هم بسیار بسیار کوچك است.

حال فکر کنید که اگر این ابر عظیم شروع بجمع شدن کند چه میشود. اتمها هر کدام تحت‌تأثیرقوهٔ جاذبهٔ درآمده روبمرکز میروند. ابرغلیظ تروانبوه‌ترمیگردد و تصادف بیشتری بین اتمها روی میدهد. اول گرما وسپس حرارت بوجود میآید ـ واین اولین قاعدهٔ بازی است که سحابی اجدادی ما باید متابعت کند. بعضی ازاتمها شروع بترکیدن می‌کنند وبدین‌ترتیب درخشیدن سحابه آغاز میگردد. ذرات انرژی وپرتون هائی که رها شده‌اند میکوشند از راهروی تنگ وپر ازدحام ابر غبارآلود که اکنون سحابی نام پیداکرده فرارکنند و بواسطه عجله‌ایکه دارند با اتمها و الکترونهائی که روبمرکز درحال حرکتند تصادف مینمایند.

درآغازگاز این بحران شدید است ولی بعداً هیچکدام از طرفین نمی‌توانند زیاد بهم صدمه بزنند. اتمها دائماً بطرف مرکز میروند در حالی که ذرات انرژی میکوشندآنهارا بطرف خارج سحابه برانند. اتمها نسبت بذرات انرژی باخشونت رفتار می‌کنند وآنهارا بکناری میرانند ولی‌ذرات انرژی‌که ازاتمی‌باتم دیگرمیجهد دائماً درحال فرار بسوی فضای خارجند وگاهی جهش‌هائی درخطوط مستقیم می‌کند همانطورکه این گلوله‌های انرژی یعنی پرتو های نور بقسمت های خارجی سحابه میرسند می‌بینندکه اتمها باسرعت کمتری درجوش‌وخروشند. گاهی ذره نوری میتواند سرراه براتمی بگیرد. علت آن‌اینستکه اتم آنقدر ازمرکز سحابه دور است که‌مقدار

قوهٔ جاذبه ای که بآن میرسد بسیار جزئی است. دراطراف مرکز سحابه، این نیرو های مبارز جنك سخت وتن بتنی جریان دارد که پرچم فتح درلشکر هیچکدام باهتزاز در نخواهد آمد.

برخلاف صفوف سربازان رومی که بهم فشرده ومنظم بودند اتمها درردیفهای مرتبی حرکت نمی کنند بلکه ازخارج سحابه بطرف مرکز و برعلیه نیروهای انرژی بصورت جنك وفرار درپیشرفتند . ازنظریك اتم ،فاصله زیادی بین اووهمسایه‌اش موجود است . شاید بهتر باشد که همهٔ اتمها را به پیشروی پیشاهنگان ارتش شبیه کنیم تاجنك وفرار ـ چونکه بسیاری ازذرات انرژی راهی برای خود بازکرده بخارج فرار می‌کنند. سرعت ذرات انرژی ازسواره‌نظام وهواپیما بمراتب بیشتراست چونکه باسرعت نورحرکت می کنند .

همهٔ ذرات انرژیهم نمیتوانند بآسانی آزادی خود را بدست آورند . آنطرف این میدان جنگ که نیروهای مخاصم تقریباً هم‌قوه‌اند مساحت بسیاروسیعی را ابر گرد وغبار فراگرفته است . این لایه های خارجی بعلت بعد مسافتشان بامرکز قوهٔ جاذبهٔ حرکت بسیار کند و آهسته‌ای دارند . دراینجاست که ذرات انرژی پیروزمندند ونه تنها اتمها را در حرکتشان بسوی مرکز باز می‌دارند بلکه آنها را بخارج نیز می‌رانند .

دراینجا بیائید اعلان صلح داده باطراف خود نظر بیاندازیم وبه‌بینیم چه درگذراست .

ازآن‌تودهٔ غبار نخستین ما فقط اتمهائی برجای مانده‌اندکه درمرکزسحابی که میدان نبرد و حشیانه‌ایست زندانی شده‌اند . بقیهٔ نیروهای اتم توسط ذرات انرژی بفضای تاریك ولایتناهی آسمان عقب رانده شده‌اند .

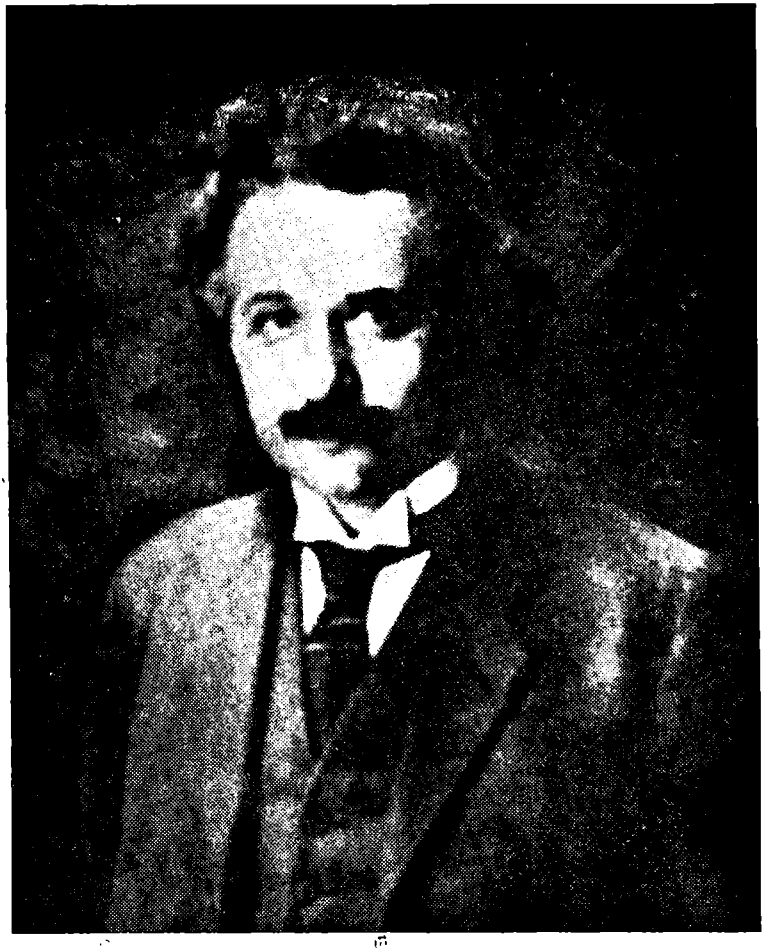
نیروی دافعهٔ نور ، مانند دریچهٔ اطمینانی ازبزرك شدن ستاره یا سحابی جلوگیری می کنند . فقط تعداد معینی اتم میتوانند گردهم جمع شده سحابه‌ای تشکیل دهندو سپس به سحابی گردانی مبدل شده وکهکشانی بوجود بیاورند .

ازهرجهت سحابی‌ها محدود میباشند . اگرتعداداتمها برای تشکیل آن کم باشد

درکارخود موفق نخواهند بود چونکه قوهٔ جاذبه کمتر از آن خواهد بود که بتواند از فرارو برخورد اتمها جلوگیری کند . بعبارت دیگرسرعت سیراتم بیشتر ازحدمتوسط سرعت فرارمجموع آنها است . واگرتوده‌های اتم بسیاربزرك باشند غفلت نورازجانب مرکز سحابه لایه‌های خارجی اتم را اجازه دخول نمیدهند .

ممکن است بعضی بگویندکه اینها تصورمحض میباشند وتاحدی‌هم شاید حق باآنهاباشد ولی‌شاید بهترباشد اگربگوئیم که‌این تصورات بسیارمنظم وسیستماتیك‌اند و درجای خودکاملا باخیالبافیهای فلاسفهٔ عهد عتیق فرق دارند . ممکن است آنچه گفتیم تصورات باشدولی تصوراتی که برپایهٔ قوانین معروف ومستحکمی ازقبیل‌قانون جاذبه‌ونور وحرارت بنا شده‌اند . جمس‌جینز این قوانین رابکاربرده واثبات‌کرده‌است ونشان داده‌که اشیائی‌که دراطراف خود می‌بینیم از آن توده غبار اولیه مشتق شده . فعلا ازاین پیش‌تر دردنیای ماقبل‌آن تودهٔ غبار نمی‌توانیم برویم .

شاید هیچگاه تودهٔ غبارمنحصر بفردی نبودکه بقسمتهائی مجزا شده وملیونها جزایرآسمانی بوجود بیاورد . بلکه ممکن است چنین ابرهائی دائما درحال پیدایش وتقسیم وتجزیه بوده باشند . اما بیش‌ازاین مرکب‌اندیشه‌را به پیش‌راندن جایزنیست چونکه‌آنچه ازاین بیش بگوئیم‌خیالبافی بی‌بند وباری‌است که‌با قوانین نوروجاذبه و زمان ومکان رابطه‌ای ندارد .



آلبرت آینشتاین

شکل ۱۰۳ - بزرگترین دانشمند عصرحاضرکه اخیراً فوت‌نموده آلبرت آینشتاین در شهر اولم - وورتامبرگ آلمان متولد و در مدرسه پلی تکنیك زوریخ مشغول تحصیل‌شدکه درهمانوقت با تدریس فیزیك و ریاضی امرار معاش میکرد. چندی بعد بریاست انستیتوی فیزیك بنام قیصر ویلهلم دربرلن منصوب گردید البرت آینشتاین در اثبات روابط اشیائیکه دنیای مارا بوجود آورده‌اند از قبیل سرعت ، زمان ، جسم ونور ترقیات وتحولاتی بوجودآورده ووحدت‌کلی‌جنبه‌های مختلف دنیا را نمایان ساخته فقط از تجلی حیات ذکری بمیان نیاورده است .

آلبرت آبراهام مایکل سون

Albert Abraham Michelson

شکل ۱۰٤ــ مایکل سون که یکی از فیزیك دانان برجسته امریکا بشمار میرود در سال ۱۸۵۲ در آلمان متولد سپس باتفاق والدین خود بامریکا رفت و ساکن کالیفرنیا گردید . وی درسال ۱۸۷۳ ازدانشگاه دریائی امریکا فارغ‌التحصیل شد ودرهمانسال در دانشگاه‌فوق بتدریس فیزیك پرداخت . مرك وی درسال ۱۹۳۱ اتفاق افتاد .

مایکل‌سون سرعت نوررا دقیق‌تر ازپیشینیان خویش اندازه‌گرفت وابزاری اختراع کردکه بوسیله‌آن طول امواج نوررا اندازه میکرفتند . قطر ستارهٔ قرمز صورت

←

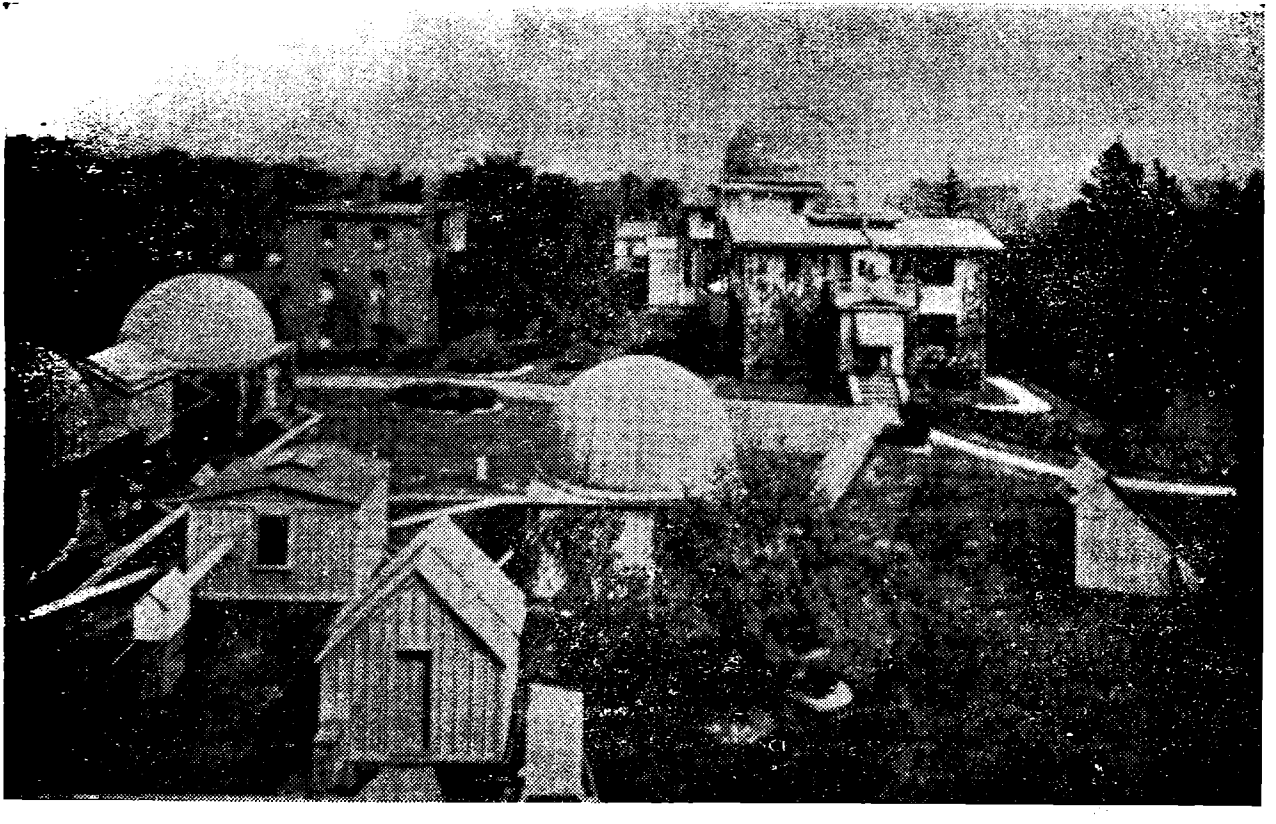
فلکی جبار Beta Orionis نیز بهمین وسیله تعیین‌شد ومعلوم گردیدکه این‌ستاره حتی از مدار زمین بزرگتر است ولی از حیث وزن چندان از آن بیشتر نیست چونکه این‌ستاره مجموعه‌ای ازگازهای متراکم میباشد . اندازه‌گیریهای بعدی‌نشان داده‌که این‌ستاره منبسط ومنقبض میشود و در فواصل و حدود نامعلومی بزرك و کوچك میگردد .

سالهای‌متمادی است‌که‌درکشورهای‌مختلف بادقت زیادی‌میزان اصلی‌اندازه گیری مخصوص خودرا حفظ‌کرده‌اند چونکه اگر اتفاقاً دراثر سانحه‌ای آن میزان نابود شود تجدیدآن اگر غیرممکن نباشد بسیار دشوار است . مایکل‌سون امواج نور مخصوصی‌راکه بین‌دو انتهای مترطلای سفید پاریس موجوداست اندازه‌گرفت و بدین ترتیب تعویض‌آنرا ممکن‌الوصول ساخت .

مهمترین‌کشفیات مایکل‌سون باشراکت مارلی Morley انجام‌گرفت . این دو فیزیك‌دان اثبات‌کردندکه سرعت نور همیشه چه درجهت حرکت‌زمین ویاخلاف آن یکی است .

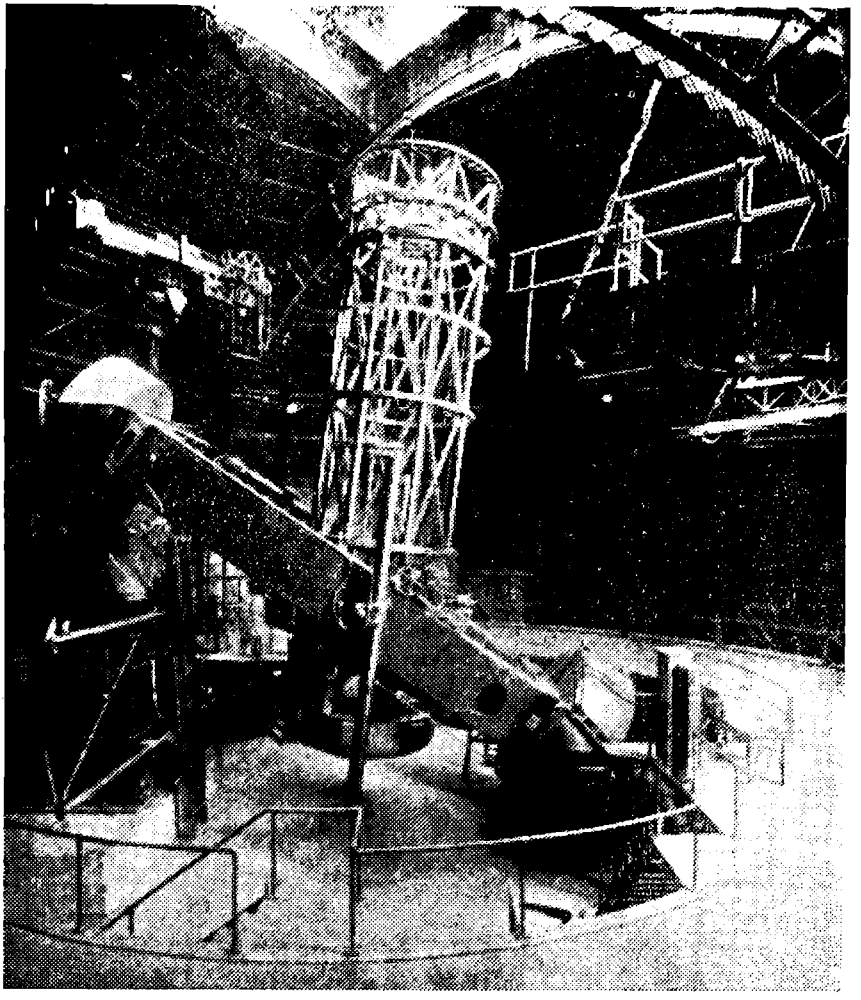
در نتیجهٔ این‌کشف بودکه آینشتاین فرضیه مشهور نسبیت را پایه گذاری کرد . تجربه فوق چندی‌قبل تحت‌نظر مایکل‌سون در رصدخانه منت ویلسون بعمل آمد . ابزاری صدبرابر دقیقتر ساخته شد وپس‌ازانجام تجربه ـ کشف مایکل سون بنحو بسیار دقیقتری اثبات‌گردید .

لابراتوار فیزیك دانشگاه‌شیکاگوزیرنظر مایکل‌سون مشهورترین‌لابراتوار قاره‌های امریکا شده‌است . مایکل‌سون تازمان مرك ـ محقق‌رصدخانه منت‌ویلسون درانستیتوکارنجی شهر واشنگتون بود .



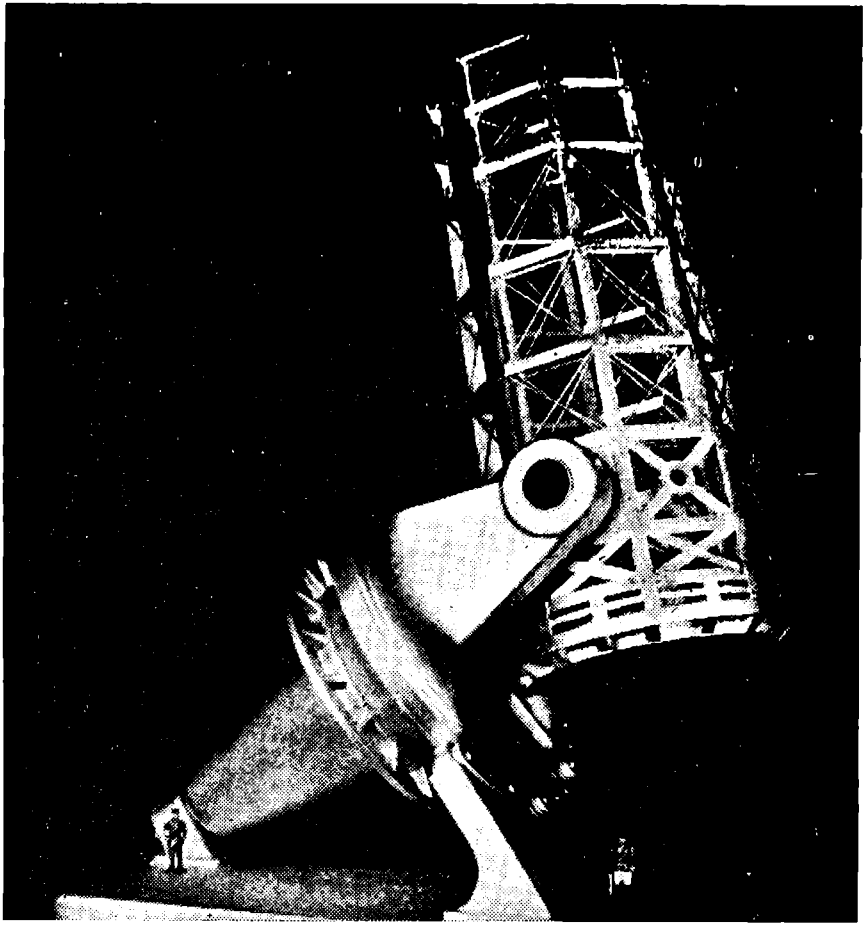
یکی از قدیمترین رصدخانه‌های امریکا

شکل ۱۰۵ــ رصدخانه دانشگاه هاروارد



تلسکوپ عظیم هوکر Hooker

شکل ۱۰۶ـ این تلسکوپ که بیش‌ازهشت با قطر عدسی آنست ـ دور بینی است که بوسیلهٔ آن‌عکسهای زیبائی ازسحابی‌ها گرفته شده و بافزایش دانش بشری در زمینه ستارگان کمك فراوان نموده است .



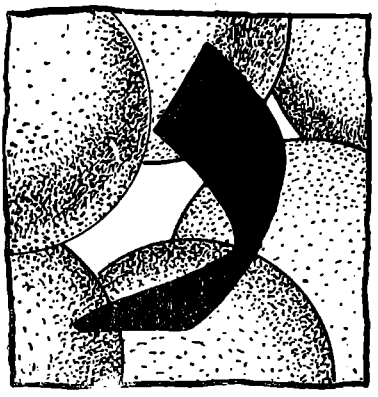
طرح پیشنهادی برای ساختمان تلسکوپ ۲۰۰ اینچی

شکل ۱۰۷ ـ هنگامیکه ساختمان این دوربین که قطر عدسی آن متجاوز از ۱۶ پا میباشد تکمیل گردد ـ اطلاعات ما دربارهٔ دنیا افزایش خواهد یافت این تلسکوپ انوار ضعیفی که میلیاردها سال قبل ازستارگان بسیار دور تابیده گرفته در صفحهٔ عکاسی منعکس خواهد ساخت .

ج .ا. هال رئیس شورای رصدخانه انستیتوی کالیفرنی می نویسد: « بشر درخلاصی از موهومات وخرافات عهدعتیق بسیار مدیون مطالعات وتحقیقات گالیله است . دین ما بگالیله ازاینهم بیشتر است . دوربین او وبعدازآنهم دیگران که قدرت دیدشان رو بتزاید بود ، قدم بقدم در اعماق آسمان نفوذ کرده حدود آنرا بعقب راندند و دیدند که صرف نظر اززمان ومکان همه جاهمین قوانین حکمفرماست. و بدین ترتیب ازسماوات وافلاك در جدیدی بروی بشر گشوده شد و از ماوراء فوق کهکشان ما که منظومهٔ شمسی دربرابرش چون پرکاهی درپهنهٔ اقیانوس است گذشته ، تعداد بیشماری جزایر آسمانی نمودار گردید »

فصل بیست و هفتم

اثبات آنچه که باور کردنی نیست



در پهنه وژرفنای این جهان شگفت بسی سرگردان شده‌ایم وهرجاکه رفته ویا نظرافکنده‌ایم فضا، فضای تهی یافته‌ایم. کهکشان ما، آن رودخانه سیمگونیکه‌ارواح فراعنه درآن شنامیکردند، پس از تحقیقات علما معلوم شدکه فضائی است تهی کـه در هر گـوشهٔ دور افتاده‌اش ستاره ای سرگردان‌است. از آن گذشته مشاهده گردیدکه جدول آقای‌ادینگتون وحتی آستین لباس‌اوچیزی جزاشیاء روح مانند واثیری نیستند.

بالاخره بمداقه درمورد اتم پرداختیم. وبا تعجب دریافتیم که برخلاف تصور قدما اتم عبارت‌ازگلولهٔ مستحکم وبسیارکوچکی نیست بلکه از گروهی الکترون وپروتون تشکیل یافته. بنظرحشره‌ایکه درروی یك‌الکترون‌نشسته‌باشد،منظومه‌های الکترون پرتونی های دیگرمانندآسمان‌که درشب صاف وپرستاره به بینیم، دنیاهای بسیار دورازهم، واقع درفضای لایتناهی خواهند نمود. به بینم اگرازروی‌الکترونی بدنیا نظرافکنیم چه خواهیم دید.

فرض‌میکنیم حشرهٔ خیالی‌که مهندس نیزمیباشد سوراخی‌درسرتاسرالکترونی ایجادکند. وازآن سوراخ عبورکرده درآنطرف بنشیند وبه نتیجهٔ کارخود با رضایت نظرافکند. دراینوقت بهمکاران خود خواهدگفت « جای بی‌خوشوقتی است‌که لازم نیست این سوراخ‌را تا پروتونیکه این الکترون بدورآن میگردد ادامه دهم چونکه

حشرهٔ ستاره شناس بمن گفته است که این فاصله ۵۰ هزار برابر بزرگتر از طول تونلی است که حفر کرده‌ام . معهذا با چه‌را حتی میتوانیم آنرا به بینیم و آنقدردورهم بنظر نمیرسند .»

همان حشرهٔ دانشمند بمن گفته‌است که الکترون های دیگریهم هستند که بدور پرتون خودشان میگردند ودنیا پرازاین منظومه‌هاست . گاهی خودم این منظومه‌ها را دیده‌ام که از نقطه‌ای درفضای تهی ظاهرشده ازکنارم بسرعت رد شده دوباره از نظر ناپدیدگشته‌اند . ظاهراً بنظر میرسیده که قصد حمله بما را دارند ولی هرگز حمله نکرده‌اند .

« حشرهٔ آبی که فیزیك‌دان است بمن گفته که منظومهٔ کوچك الکترون وپرتون ما نیروی مرموزی به بیرون میفرستند که ازبرخورد سایرمنظومه‌ها بما جلوگیری میکند . حشرهٔ قرمزتاریج دان میگفت که صدها هزارسال الکترونی پیش ، آسمان پرازاین منظومه‌های‌سرگردان بود . اجداد حشرهٔ قرمزتاریخ دان نگران بودندکه مبادا یکی ازآن منظومه‌ها با پروتون آنها برخوردکرده زندگی موجود درالکترون آنها را بدست تباهی بدهد . حشرهٔ درشت وسبزیکه ستاره‌شناس است اظهار کرده که البته اتفاقات ناگوارپیش‌میآید وگاهی شئی عجیبی بنام «ذرهٔ انرژی» مانند ابر وسیعی هجوم برده والکترون وپرتون را می پوشاند و زندگی را هرچه هست نابود میسازد . ازآن آشوب منظومهٔ جدیدی ظاهر میشود که الکترونهایش در فاصله دورتری بدورپروتون میگردند . »

رفقای حشرهٔ مهندس با حیرت در او نگریستند . معهذا میدانستندکه وی باقدامات مهمی نایل آمده است مثلا بایشان آموخته که چگونه میتوانند الکتریسته تولید نمایند تا بکمك آن بتوانند حفرهٔ سرتاسری الکترون را بکنند . حشرات دانشمند دیگری پیدا شدند که تلسکوپ ساختند که بوسیلهٔ آن توانستند منظومه ـ هائیکه درفضا بسرعت درحرکتند به بینند . حشرات تاریخ دان ازگذشته مدارکی کشف کرده اند . بنابراین رفقای حشرهٔ مهندس حاضر شدندکه حقایق دنیا را از

دانشمندان بیاموزند چونکه دانشمندان هرچه میگفتند باشواهد ودلایل کافی ومحکم اثبات میکردند . ودیگرحاضر نبودند اراجیف وداستانهای خرافی پیرانراقبول کنند .

البته سال الکترونی مدت زمانی است که درطی آن الکترون یکباربدورپرتون میگردد . حشرات دانشمند کشف کرده بودند که هزارملیون سال ازبدوپیدایش حیات برروی الکترون میگذرد . واثبات نموده‌اندکه زندگی اول ، بصورت ذرات بسیار ریزی که حتماباقوی‌ترین ریزبین ها نمی‌شد دید پدیدارشد . سپس بعد ازملیونها سال الکترونی زندگی تحول و تکامل یافته تا اینکه برروی الکترون حشرات مهندس و تاریخ‌دان‌ومنجم وفیزیك‌دان‌پیداشدند . هنوزمدت مدیدی ازتاریخیکه‌یکی‌ازفرزندان میمون توانست سال الکترونی را با سال سیاره‌ای مقایسه کند نمیگذرد . ولی سال پیش بود که کشف نمودند یك هزار ملیون سال الکترونی برابر بایك ثانیه از وقت زمین ماست .

دانشمندان البته آن حشرات خیالی‌راروی الکترونهاندیده‌اند ولی توانسته‌اند زمان یك سال الکترونی را حساب کنند . بنابراین باین نتیجه رسیده‌ایم که فضا چه در داخل آستین آقای ادینگتون و چه آسمان و بین ستارگان بیك اندازه مرموز وبی‌انتهاست .

اگربمسافرت‌خوددردنیا ادامه‌دهیم آیاتاابدبه‌مجموعهٔ ستارگان برخوردخواهیم کرد ؟ آیا جزایرآسمانیرا حدی نیست ؟آیا الکترون نیزفضای توخالی است ویا از منظومه های کوچکتری‌متشکل شده . آنچه که ما زمان می‌نامیم چیست؟آیا مفهوم آن درمورد الکترون وزمین ما یکی است ؟

درقرن گذشته‌هردانشمند فاضلی‌حتماً درجواب این سؤالات‌میگفت . «نمیدانم» ولی سه هزارسال پیش مردان وزنان متمدن آنروز برای هریك جوابی داشتند . البته جوابهایشان همه احمقانه ویکسلسله خیالات‌واهی بود .یکی ازخصوصیات مردم‌جاهل ونیمه‌وحشی آنست که همیشه میتوانند همه چیزرا توضیح دهند . ولی‌تنها مردم‌بسیار دانا هستندکه اعتراف می کنندکه بسیاری ازسؤالات برای آنها بی‌جواب است .

بالاخره درقرن حاضر پاسخ بعضی‌از سؤالاتی که قرنها مغز بشر رامشغول ساخته بود تاحدی یافتهٔ مردانی چون‌لورنتز(۱) و فیتزجرالد(۲) و آینشتاین(۳) رؤس‌مطالب نکات بسیاری ازنقشهٔ دانش بشری را عرضه داشته اند . شایـد نتوانیم کلیهٔ بحث ها وتحلیل‌های ریاضی آنها را اکنون بفهمیم ـ حتی بعضی‌از نتایج حاصله نیز ازقوهٔ درك ما خارج است ولی‌درنتیجه تحقیقات این مـردان دنیا را بـاچشم بهترو وسیع تری می‌بینیم . اکنون به‌بینیم تاکجا میتوانیم ازکشفیاف اخیر بهره‌مند شویم .

اگرسوار براتومبیلی باشید ودریك‌روز بادی درجهتی که باد میوزد اتومبیل‌رانی بکنید سرعت باد را احساس نخواهیدکرد ولی‌اگر سراتومبیل را برگردانده خلاف جهت‌بادبحرکت‌درآئید بادرا حس‌خواهیدکرد . بنابراین مایکل‌سون(٤) ومورلی(٥) اظهارمی کنندکه هنگامی‌که زمین‌باسرعت ۳۰ کیلومتردرثانیه‌بطرف منبع نورخورشید میرود، امواج‌نور باسرعتی بیشترازهنگامی که زمین‌باهمین‌سرعت‌درخلاف آن‌جهت، یعنی همراه نورحرکت می‌نماید، بایستی از کنار ما رد شوند . برای اثبات این‌اظهار خودشان سرعت نوررا تحت‌کلیهٔ شرایط آزمایش‌کرده اندازه‌گرفتند . بانهایت تعجب دریافتندکه سرعت نور درهمه حال ، چه هنگامیکه باسرعت ۳۰ کیلومتر همراهش میرفتند وچه درخلاف‌جهت آن ، یکی‌بود . اکنون میتوانید تصورکنید که تاچه‌حد متعجب خواهید شد اگرحس‌کنیدکه سرعت باد هنگامی‌که با اتومبیل در جهت ویا خلاف جهت آن برویدیکی است . لابد خواهیدگفت‌که چنین‌تصوری فقط در افسانه های شبهای عرب وهزار ویکشب امکان پذیراست .

معهذا درموردنوری‌که در زمین مشاهده میگردد این قضیه صادق است .

فیتز جرالد و لورنتز توضیحاتی دراین باره داده‌اند . توضیحات ایشان مانند اصل مشاهدهٔ آنها بسیار عجیب است ـ ولی‌بهرحال توضیحات آنهاشنیدنی‌است وشاید هم درست باشد .

اگرجسمی در جهتی‌که سیرمی‌کند پهن شده واگرمقدار پهن شدن آن‌بستگی

---

(۱) H · A · Lorentz (۲) F · Fitzgeralt (۳) A. Einstein
(٤) Michelson (٥) Morley

بسرعت حرکت جسم داشته باشد ، علت یکنواختی سرعت که درمورد نور ذکرشد کشف میگردد . اگرجسمی باسرعت سیصد هزار کیلومتر در ثانیه حرکت نماید باندازهٔ $\frac{1}{2}$ اندازه طبیعی خود پهن میشود . توپی را در نظربگیریم که دراین شرایط پهن شده . این توپ بصورت بشقاب‌پری درخواهدآمدکه قطرش $\frac{1}{2}$ قطرتوپ درحال عادی است چونکه هم از سطح جلو وهم ازسطح پشت پهن خواهد شد . لااقل این شکلی است که بنظر را صد یکه خیال می کرده ساکن برجای ایستاده میآید .

اگرچوب‌یکمتری‌را باچنین‌سرعتی‌درفضاپرتاب کنیم‌فوراًطول آن‌چوب‌بنظر راصد غیرمتحرك ٤٥ سانتیمتر خواهدآمد . بمحض اینکه چوب از حرکت بازماند اندازهٔ طبیعی خود را پیدا خواهدکرد (اگربشود اندازهٔ طبیعی برای اشیاء متصورشد.) از طرف دیگراگر چوبی‌را نه‌از سربلکه ازکمر باهمین‌سرعت درفضا پرتاب کنند راصد متعجب مشاهده خواهدکردکه طول چوب۹۰سانتیمترمانده ولی‌هرچه سرعت زیادتر میشود چوب نازکترمیگردد . درسرعتی که زمین بدورخورشید میگردد وکلیه‌اجسام باندازه $\frac{1}{200,000,000}$ طول طبیعی شان مسطح وکوتاه تر بنظر میرسند ـ البته‌همیشه بجهتی که زمین درحرکت است .

شاید بگوئیدکه اظهارات فیتزجرالد نمیتواند صحت داشته‌باشد چه‌اگردرست می‌بود دیگران‌توانسته‌بودند هنگام‌آزمایش‌درآزمایشگاه باین نکته‌برسند اما آنچه باعث خنده میشود اینست‌که مردمی‌که درآزمایشگاه‌کار می‌کنند ـ چشمهایشان ـ دستهایشان‌ووسایل‌اندازه‌گیریشان‌همه‌بهمان نسبت‌کوتاه میشوند . بنابراین ازحقیقت کوتاه شدن اجسام بی‌خبربودند وموقعی ازآن خبردارگشتندکه دیدند سرعت سیر نور درهمه‌حال درروی زمین ثابت است .

البته هیچکس بجزالکترون وپرتون سرعتی برابر سیصدهزارکیلومتر ندارند بنا براین هیچکسی‌هم دیده‌نشده‌که‌به نصف درازای‌عادی خودکوتاه شود . قطرزمین که بدورخورشید میگردد فقط ٥ سانتیمترکوتاه میشود . ظاهراً هیچ جسمی بسرعت نوریعنی‌سیصدهزارکیلومتردرثانیه حرکت نمیکند . هرچه جسمی بحدود این‌سرعت

برسد بچشم راصدی که گمان میکند ساکن ایستاده است نازك و نازکتر میآید تااینکه چون بسرعت حداکثر رسید چون پرکاهی میشود

شاید که دربارهٔ این حقیقت بسیارعجیب دردانشگاهها بتفصیل بحث شود اما بآسانی میتوان فهمید که برای جسم متحرکیکه تقریبا پرازفضای خالی است هرمقداری منبسط شدن امکان پذیراست اگر گله زنبوری هنگام پرواز درهوا تغییرشکل بدهد اعجاب آمیز نیست. ازطرف دیگرمیدانیم که یك تکه آهن نیزازیك گله اتمهای کوچك تشکیل شده که آنرا میشود منظومهٔ الکترون وپرتون نامید .

تغییرطول ووزن وزمان درنتیجهٔ سرعت نسبی،مربوط به«قانون نسبیت خصوصی است » آینشتاین نیزفرضیه‌ای درجاذبه آورد که به‌نام « قانون نسبیت عمومی» معروف است وبرای اولین بار زمان راهم با جاذبه و نور مربوط ساخت. آینشتاین که مرد متواضعی است چندان اصرار درصحت این فرضیه ندارد . خود دراین باره میگوید: « اگراین فرضیه درست باشد بنابراین دونتیجه کوچك ولی قابل اهمیت نیز بایددرست بیاید . این نتایج چنانند که همه کس میتواند مشاهده کند . اگرشماهم دیدید وصحت آنها راآنطوری که من پیش بینی کرده‌ام یافتیدباورخواهید کرد که قوانین بزرگی که من ادعای کشف آنها را مینمایم جزئی ازاین دنیای عجیب ماست . »

برای درك کامل این وضع خاص فرض کنیم که درزمان یکی ازفراعنه مصربنام اخناتون که درسال ۱۳۰۰ قبل ازمیلاد میزیست هستید . باز فرض کنیم که شما یکی از کسانی هستید که مردم میگویند متعلق بزمان خود نیستید مانند اخناتون فرعون که میگفتند متعلق بدوهزارسال بعداست،بازفرض کنیم که شما موفق باکتشافات ومشاهداتی شده‌ایدوجرئت آنرا هم دارید که آنها را ابراز کنید . برشما کاملا آشکارشده که زمین گلولهٔ گردی است ولی درگفتن آن مرددید چونکه میترسید که مصریها دلایل شما را احمقانه تلقی کنند . بالاخره موقعیکه بمردم مصردرباره گردی زمین صحبت میکنید اینطور خواهید گفت . « اگراظهارات من صحیح باشد ، این فرضیه نیز باید قابل قبول باشد . درنتیجه مطالب کوچك دیگری هم میبایست درست باشند ـ وشما خودتان

میتوانید آنها را مشاهده کنید ـ در آنصورت اگر مشاهده کردید نظریات کوچك من صحیح است لذا باورخواهید کرد که نظریه بزرگ من در مورد گرد بودن زمین نیز درست است . »

آنوقت شما برای اثبات نظریهٔ خود بآنها خواهید گفت که اگر در دریا کشتی متحرکی را مشاهده کنید خواهید دید که پس‌از مدتی در افق ناپدید خواهد شد. دوستان شما به‌لب دریای نیل میروند که تاکشتی‌ئی را که بسوی جزیره کرت میرود تماشا کنند . پس‌از مشاهدهٔ ناپدید شدن کشتی خواهند گفت ـ ظاهراً کشتی همانطور که گفتید پس از پیمودن مسافتی ازچشمها مخفی میشود. بنابر این شاید آنطور که میگوئی زمین گرد باشد.»

سپس بمردم خواهید گفت که اگر هنگام خسوف بماه بنگرید مشاهده خواهید کرد که سایه‌ایکه بروی‌ماه افتاده گرد است وعلتش اینستکه آن سایه، سایهٔ زمین گرد است . وچون خسوف روی داد ومردم بماه نگریستند خواهند دید که آنچه در باره سایهٔ ماه پیش گوئی کرده‌اید صحیح است.

بالاخره عقیدهٔ شمارا که زمین گرد است قبول خواهند کرد و حتی خودشانهم پیش گوئی هائی خواهند کرد. مثلا ممکن است بگویند «روزی کشتی بانی‌دور دنیارا خواهد گشت . باین ترتیب ازدریائی که رود نیل درآن میریزد راه‌افتاده وپس‌ازسفر طولانی چند صدروزه ازطرف دیگز زمین سربدر خواهد آورد.»

درفصل بعد سعی خواهم کرد بعضی‌از فرضیه‌های عجیب اینشتاین را در مورد «قانون نسبیت عمومی» «وقانون نسبیت خصوصی» تشریح کنم .

فصل بیست و هشتم

آینشتاین و فضا و زمان

سمی که درفضا حرکت می کند گذشته از اینکه پهن‌تر می‌شود سنگین تر هم میگردد. اینهم مطلبی است که‌لا بد خواهید گفت متعلق بدنیای پریان ویا نقل ازداستان هزارو یکشب است. چونکه اگر جسمی دراثر سرعت پهن‌تر شود درواقع ازعرض وسیع نمیگردد بلکه‌درجهتی که حرکت می کند باریك‌تر میگردد. بنابراین جسم آن کوچك و کوچکتر میشود تااینکه برسیدن بحد اکثر سرعت که سیصدهزار کیلومتر درثانیه است تقریباً هیچ میشود. معهذا در تمام مدت به‌نسبت نازك شدنش وزنش زیاد میگردد. بالاخره موقعی که به‌سیصد هزار کیلومتر درثانیه برسد وزنش بینهایت سنگین میشود.

نه تنها این قضیه درست است بلکه بوسیلهٔ مشاهدات مستقیم باثبات رسیده است. بنابراین دیگر نمیشود گفت که عجایب وغرایب فقط منحصر بافسانه وشهرپریان است. علاوه براین بعضی ازاجسام کوچك که دراثر سرعت بوزنشان اضافه میشود در نزدیکی خودما میباشند. اگر میخواهید بدانید کجا هستند پس بدانید که آنهارا میتوانید درلامپهای‌رادیوی خودتان پیدا کنید. چون کلیدرا بزنیدملیون ملیون‌الکترون درلامپ رادیو باسرعت دیوانه واری شروع بگردش می کنند. سرعت این‌الکترونها

را که بهزاران میل در ثانیه میرسد تحت شرایط خاصی میتوان کنترل واندازه گیری نمود. نه‌تنها سرعت بلکه وزن آنهاراکه در لامپ رادیو دیوانه‌وار بهرطرف میجهند نیز میشود تعیین کرد.

وقتی اندازه گیری که گفتیم انجام‌شده،معلوم گشت که داستان عجیبی که آینشتاین میگفت صحیح است. یعنی وزن الکترون درنتیجه سرعت افزایش می‌یابد و جالب‌تر اینکه اضافه وزنیکه الکترن دراثر سرعت پیدا می کند درست برابر مقداریست که درفورمول آینشتاین پیش بینی‌شده بود. البته‌شخصی که‌در آزمایشگاه‌مشغول‌اندازه گیری سرعت‌ووزن الکترون بود گمان‌میکرد که‌ساکن‌ایستاده‌است و برای‌او وزن الکترون دراثر سرعت، زیاد میگردید. ولی‌اگرهمان شخص سوار برالکترون بود هرگزفکر نمیکرد که دراثر سرعت بوزنش اضافه میشود. همانطورکه برطبق نظریهٔ فیتزجرالد مادراثر گردش زمین که بدور خورشید متوجه انحراف شکل‌خود نمی شویم.

بنا براین‌احتمال میرود که فرضیهٔ انحراف شکل فیتز جرالدکه درنتیجهٔسرعت حاصل‌میشود نیزصادق بوده وتوضیح صحیحی برای ثبات سرعت نورآنطوریکه‌بنظر مامیرسد باشد .

آینشتاین ادعا می کند که اگر تئوری نسبی عمومی وی صحیح باشد بنابراین نوری‌که ازستاره می‌تابد چون بنزدیك شیئی بزرگی چون خورشید برسدکمی خم میشود . و حساب کرده‌که این انحنا چقدر باید باشد . اثبات این پیشگوئی بسیار مشکل بود چون نور خورشیدآنقدر زیاد است که در روز نمی شود ستارگانی که نزدیك آن میشوند دید. بااین وجود وقایعی پیش میآیندکه درآنهنگام میشود حتی کم‌نور ترین ستارگانی‌که نزدیك خورشیدند دید. آن دقایق زمانی هستندکه چهرهٔ خورشیدرا ماه می‌پوشاند.

البته میدانیدکه یکی دوبار درسال ماه مستقیم‌بین ما و خورشید قرارمیگیرد ودرنتیجه خورشیدکاملا ازچشم ماپوشیده‌میشود. خورشید هیچگاه بیش‌ازهفت‌دقیقه وچهل پانیه درموقع کسوف ازچشم ما پنهان نمی‌شود. ولی اینمدت‌کافی است که در

طی آن شعله‌های سرخ‌رنگ گازیدرژن وهاله درخشان وستارگان کم نوریکه نزدیك خورشیدند بخوبی به بینیم.

درسال ۱۹۱۹ که کسوف کامل روی داد هیئتی ازمنجمین انگلیسی دربرزیل از آن ستارگان عکسبرداری کردند وسپس چند ماه بعد هم از آنها عکس برداشتند . اگر تئوری آینشتاین درست باشدستارگان دردومورد عکسبردارای می بایست شبیه نباشند . باین معنی که چون نورستارگان فوق در اثر تودهٔ بزرگ خورشید کمی خم میشود هنگام خسوف عکسائیکه برداشته بودند میبایستی کمی تغییرشکل داده باشند . البته خورشید مدت مدیدی دریك نقطه آسمان توقف نمیکند . زمین چنانکه میدانید با سرعت سی کیلومتردرثانیه دورخورشید میگردد ، بنابراین مردمیکه روی زمین میباشند می‌بینند که خورشیدیکباره دریك نقطهٔ آسمان و باردیگر درنقطه دیگر مشاهده میشود . این قضیه درست مانند اینستکه ما دورچراغی که درمرکز اطاق است بحرکت درآئیم. ازیك زاویه چراغ را درصورت فلکی بخاری واززاویه دیگر آنرا درصورت فلکی کتابخانه خواهیم دید . درروز «شکرگذاری» زمین طوری قرار گرفته که خورشیدرا مقابل صورت فلکی (اسکورپیون) ثور (شکل ۱۵) می‌بینیم ولی هنگام جشن تولد مسیح زمین درمحلی واقع شده که خورشیدرامقابل صورت فلکی ساگی تاریوس (شکل ۱۵) مشاهده میکنیم . بنابراین اگرچند ماه پس ازوقوع کسوفی صبر کنیم خورشید بمحلی درآسمان میرسد که ممکن میسازد ازستارگان درمحل عادی خود عکسبرداری کنیم بدون اینکه ستارهٔ بزرگ ما باعث هیچگونه انحرافی در نور آن ستارگان شود .

باردیگر نظریه آینشتاین اثبات شد ومنجمین ممالك کانادا و استرالیا وامریکا هنگام کسوف کلی سال ۱۹۲۲ باین حقیقت بزرگ واقف شدندکه نه تنها ستارگان ازمحل عادی خود منحرف شده‌اند بلکه انحراف آنها کاملا مطابق فورمولی بوده که آینشتاین پیش بینی کرده بود . اثبات این نظریه مخصوصاً توسط رصد خانه لیك (۱) وتوسط ویلیام دالاس کامپل (۲) رئیس هیئت منجمین رصدخانه لیك دراسترالیا انجام شد.

---

(۱) Lick Obsérvatory (۲) William Wallace Campbell

دلیل دیگر اثبات نظریه آینشتاین را خورشید عرضه کرده . برطبق نظریه نسبیت عمومی ، نیروی جاذبهٔ فوق‌العادهٔ خورشید الکترون را باسرعتی کمی کمتر از هنگامیکه آنها اگر درروی زمین ببازی و جهش مشغول بودند میگرداند بعبارت دیگر فعالیت منظومهٔ الکترون وپروتون که عناصر متشکله اتم میباشند در روی خورشید آهسته تر است . درسطح خورشید آن نیروی فوق‌العاده وعظیم که جاذبه نام دارد اثری مانند اثرمه برروی الکترونها ویا مانند اینستکه الکترون ها را درآب پخش کنند . در نتیجه آهسته شدن فعالیت الکترون‌ها ، امواج نوردرفواصل نسبتاً طویل‌تری فرستاده میشوند . اگرچشمان ما آلت بسیاردقیقی بودند ، انواریکه از خورشید میآیند کمی قرمزتر از نوری میدیدند که ازاتمهای مشابهی که در روی زمین بحال ارتعاشند بیاید. البته درجسم کوچکتری چون زمین نیروی جاذبه آنقدر زیاد نیست بنابراین اثر آن برروی الکترونها چندان قوی نخواهد بود .

البته هیچ چشم انسانی قادر نیست که ارتعاشات رنگی بآن کوچکی را تمیز دهد. ولی میدانیم که بکمك طیف و آلتهای دقیق میشود تغییرات فوقرا اندازه گیری کرد . بدین معنی که اگر نورقرمزترشود خطوط تاریك طیف بطرف رنك قرمز متمایل میشوند. حرکت خطوط تاریك دراین وضع خاص آنقدر جزئی است که درتحت شرایط عادی تشخیص آن امکان پذیر نیست ولی در رصد خانهٔ مانت ویلسون وبکمك قوی ترین ابزارعالم ، سن‌ژان موفق شد که تغییر مکان بسیارناچیز خطوط تاریك را اندازه بگیرد .

اثرعجیب جاذبه برروی فعالیت اتم را «نقل مکان کردن قرمز» می‌نامند . شاید بمرورزمان کشفیات بیشتری دراین خصوص مربوط بستارگان ویا کهکشانها وسحابه‌های بسیاردور بشود . چندی پس ازتعیین تغییر محل رنگ قرمز توسط سن‌ژان ، دانشمندی بنام واتر آدامس اززیج مانت ویلسون تحقیق بسیارجالبی دربارهٔ ستارهٔ کاملا روشنی بنام سیرویوس Sriuis نمود .

هزاران سال بود که اجدادما این ستاره را که «سك ستاره» نام دارد پرستش میکردند ومعبد هایشانرا چنان تزئین میکردند که هنگام ورود چشم زیارت کنندگان به ستاره

سیریوس میافتاد که از افق مشرق طلوع میکند . مردم عقیده داشتند که این ستارهٔ درخشان که‌مانند خورشید ثابت فقط بعد مسافتش زیاداست‌نه تنها درخوشبختی‌مردان وزنان بلکه درهوا نیزمؤثربوده است . بنابراین معابدی برای پرستش و جلب توجه آن ساخته بودند . حتی هنوز روز های مه آلوده کنار سواحل اقیانوس اطلس را مردم هنگام طلوع این ستاره « روزهای سگی» مینامند .

خرابه های سنگی که درانگلستان از صد هزارسال پیش برجای مانده‌ممکن است که نه تنها برای پرستش آفتاب ، بلکه جهت پرستش سیریوس نیز بوده است .

اکنون مانه ازسیریوس می ترسیم و نه آنرا پرستش میکنیم و میدانیم که نه‌در خوشبختی ما و نه درهوا مؤثراست . معهذا این ستاره برای ما بسیارجالب توجه است چونکه مصاحب فوق‌العادهٔ مهمی دارد . مصاحب ستارهٔ فوق‌نسبت باندازه و حجمش دارای وزنی بسیارسنگین میباشد وازچنان جسم سخت و محکمی تشکیل یافته که یکشمت آن بیشتراز۲۰ تن زمینی وزن دارد .

یك منجم روسی‌بنام بسل Bessel درسال ۱۸۵۰ کشف کرده که ستارهٔ سیریوس در مدارکج ومعوجی در بین ستارگان درحرکت است وبجای اینکه مانند هرستارهٔ شرافتمندی مدار مستقیمی راطی کند گاهی اینطرف و گاهی آنطرف خط مستقیم واقع میشود.بسل مطمئن شدکه‌علت انحراف این ستاره اثری‌قوی مصاحب نامرئی آنست .

اگردونفردست یکدیگررا بگیرند وروی یخ بدورهم بگردند ، درصورتیکه وزن آنها یکی باشد مرکزمداری‌که می پیمایند درست بین آندونفر است . ولی اگر یکی ازآندونفرسنگین‌ترازدیگری باشدشخص کوچك بدوراولی میگردد . ولی‌اگر بمعنای واقعی توجه کنیم‌هیچکدام ازآندونفربدورهم نمیگردند بلکه نقطه‌ای‌دروسط آنها هست که هردو بدور آن میچرخند .

دراینصورت زمین وماه نیزدرمدت کمی کمترازیکماه بدوریك « مرکزمشترك جاذبه » میگردند . زمین آنقدر سنگین‌تر از ما هست که مرکز جاذبهٔ آن ۵۷۰۰ کیلومترازمرکززمین ویا ۱۶۰۰ کیلومتر درزیرسطح زمین قراردارد . مداروواقعی ماه

را با این مرکزجاذبهٔ خیالی تعیین میکنند . مرغ آتشین یا سمندر ما خواهد دید که زمین گاهی دراینطرف و گاهی در آنطرف مدارخود راه می پیماید ولی هرگز بیشتراز ۵۷۰۰ کیلومتر ازهرطرف ازمدارخوددور نمیگردد . حتی اگرسمندرماه‌را نتواندبه‌بیند بواسطهٔ همین نا منظم‌بودن مدارزمین میتواند بداند محل‌ماه در کجاست . بنابراین بسل اطمینان پیدا کرد که ستارهٔ سیریوس مصاحبی دارد که باعث این‌انحرافات است. بسل با وجود داشتن تلسکوپ نمی‌توانست ستارهٔ دیگررا به‌بیند وناچارحدس‌زد که آن ستاره باید بسیارکمرنك باشد . چون اگر آن ستاره با وجود کوچکی قادر است که سیریوس را ازمدارخود منحرف کند لابدداراى وزن‌مخصوص زیادی است‌بعبارت اخری درمحیط کوچك خود بایستی دارای جرم زیاد باشد . ودلیل این آنستکه‌قدرت تاثیرستارگان برهم ، بوسیلهٔ قوهٔ جاذبه ، بستگی تام به تعداد اتمهای آن ستاره‌دارد. ویااگربخواهیم‌دقیق‌تربگوئیم بستگی‌بتعداد پروتونهای آن ستاره دارد . اگرستاره‌ای دارای جرم بسیارباشد ، یعنی پروتونهای بیشتری بطور انبوه‌تری در آن قرارگرفته باشند ، اثر آن ستاره بالنسبه زیادتراست ، لذا لازم میآمدکه مصاحب سیریوس‌دارای جرم زیاد یعنی وزن بسیارسنگینی باشد .

دوازده سال بعدیعنی‌در ۱۸۶۲ آلوین کلارك تلسکوپ ساز مشهور آمریکائی بانگاه‌کردن به‌سیریوس تلسکوپهای خودرا آزمایش‌می‌کردکه ناگهان مصاحب‌ستارهٔ سیریوس را درمحلی‌که میبایست باشد و باعث انحراف مدار سیریوس گردد مشاهده کرد ، چونکه مدتها بود توسط قانون جاذبه ، محل آن ستارهٔ نامرئی و کم نور را حساب کرده بودند ومنجمین با وجودیکه ستاره‌را نمی‌دیدند محل آنرا میدانستند . کشف این ستاره درمحل پیشگوئی شده یکی از آزمایشهای تاریخی وهیجان انگیز قانون جاذبهٔ نیوتون بود. اکنون ازسیریوس استفاده دیگری میشود و آن تائیدقانون عظیم دنیائی «تغییر مکان دادن رنگ قرمز است»

همانطورکه بخاطر دارید حرکت خطوط تاریك طیف ممکن است در اثر عقب رفتن جسمی‌که تولید نور می کند باشد. امواج نور در نتیجهٔعقب رفتن شیء

نورانی درفواصل بیشتری فرود میآیند تااینکه آن شیء نورانی درجا ساکن باشد . هنگامی که دوعنصر مختلف باعث تغییر مکان رنگ قرمزدرطیف شده طبیعتاًمادچار سرگردانی خواهیم شد. گاهی هم ممکن است که تغییر مکان رنگ قرمربعلت محل مشترك هردو عنصر ایجاد شود . جسم بسیار سنگینی که زایندهٔ قوه جاذبه فوق العاده زیادی است نیز ممکن است باسرعت درحال فرار ازما باشد . بنا براین قوهٔ جاذبهٔ، فعالیت اتمهاراکمتر نموده وباعث خواهد شدکه خطوط تاریك در طیف بسمت رنگ قرمز متمایل شده و همچنین سرعت زیاد شیء که دور از ماست باعث آن میشودکه امواج نورکمتری درثانیه بچشم ماداده شوند وبنا براین‌وسیلهٔ حرکت خطوط تاریك بسوی رنگ قرمز در طیف میشود . سیریوس دراینجا بکمك ماآمده مسئله را حل می کند. باید از بسل‌وکلارك و دیگران نیز تشکرکرد که سرعت سیریوس‌ومصاحبش‌را تعیین‌کرده اند . این را هم‌میدانیم که‌مصاحب سیریوس نسبت بحجمش دارای وزن زیادی میباشد. دانستن این موضوع نیز خوبست چونکه درهم شدن انبوه زیاد پرتون‌درفضای‌کوچکی تولید قوه جاذبهٔ فوق‌العاده‌ای درسطح ستاره می‌کند. بنابراین‌مصاحب ستاره سیریوس توسط W·S Adams در زیج مانت ویلسون برای اثبات جنبهٔ دیگر نظریه‌آینشتاین مورد استفاده قرارگرفت.

تابحال تمام اقدامات‌ما برای اثبات‌نظریات‌آینشتاین باموفقیت قرین بوده‌است. بنا براین لااقل میشود گفت‌که بالاحتمال نظریهٔوی بطورکلی درست است . اگرکلیهٔ نظریهٔوی درست باشد ما بجنبه های عجیب و بسیار جالب توجه دنیائی که درآن زندگی می‌کنیم دست یافته‌ایم .

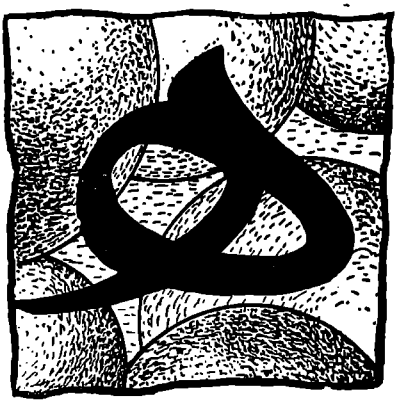
مثلامعلوم شده‌که زمان عنصر ناپایدار وغیر ثابتی است. زمان همیشه میزان غیرقابل انکار ترقی‌بشر دراعصار مختلف بوده است. البته تابحال‌کسی‌از ماهیت‌زمان اطلاعی نداشته وهنوزهم ماازآن بیخبریم. ولی درنتیجهٔ فرضیهٔ‌نسبیت خصوصی معلوم شده‌که سرعت بشدت در زمان تاثیر می‌کند . هرکس‌تاحد معینی موازین‌مخصوصی برای زمان دارد. واز نظرآن شخص ، وسیلهٔ اندازه‌گیری زمان شخص دیگر، یاتند

ویاکند است . درکتابی که ادینگتون بنام فضا، زمان، وجاذبه نوشته (چاپ دانشگاه کامبریج) توصیف بسیارجذابی ازاین خاصیت عجیب زمان شده‌است. ادینگتون میگوید که یکی از آرزوهای بشر همیشه این بوده که قالیچهٔ معجز آسائی یافت شود که بتوانیم با آن بسرعت نوردراقصا نقاط فضا سفر کنیم. داستانهای زیادی دراین باره ساخته وگفته شده است . آنهاکه آرزوی چنین پروازیرا می کرده‌اند می اندیشیدند که برای مسافرتی باین عظمت که درفضای لایتناهی وبا سرعت نور خواهندکرد بایستی غذا و خوراك فراوان بردارند که درتمام سفر قوت لایموت داشته باشند . اما ادینگتون در این کتاب گوشزد می کند که چون آرزومند پرواز باقالیچهٔ معجزه آسا بسرعت نور حرکت خواهد کرد زمان برای او فاقد معنا خواهد شد بعبارت دیگر چون بمقصد برسد برسن او اضافه نخواهد گردید و چون مسافرت او چند لحظه بیشتر طول نخواهید کشید وقت تغذیه نخواهد یافت. حال اگر این مسافر باهمان سرعتی که از زمین دور شده است برگردد مشاهده خواهد کرد که وطن اوچندقرن پیرترشده‌در حالیکه خودوی همانطور جوان مانده است.

این مطلب را مادرست نمی‌فهمیم ولی فقط میدانیم که زمان مانند وزن وضخامت بشدت تحت تأثیر سرعت وجاذبه قرار میگیرد . البته هنوز وسیله‌ای کشف نشده که توسط آن بتوانیم با مشاهدات مستقیم این تغییرات شگفت‌را اثبات نمائیم . آنچه که میتوانیم بگوئیم اینستکه این خاصیت باور نکردنی زمان شاید درست باشدچونکه تاآنجائیکه بکمك مشاهده توانسته‌ایم بعضی ازجوانب مشخص فرضیه آینشتاین را اثبات کرده‌ایم .

فصل بیست و نهم

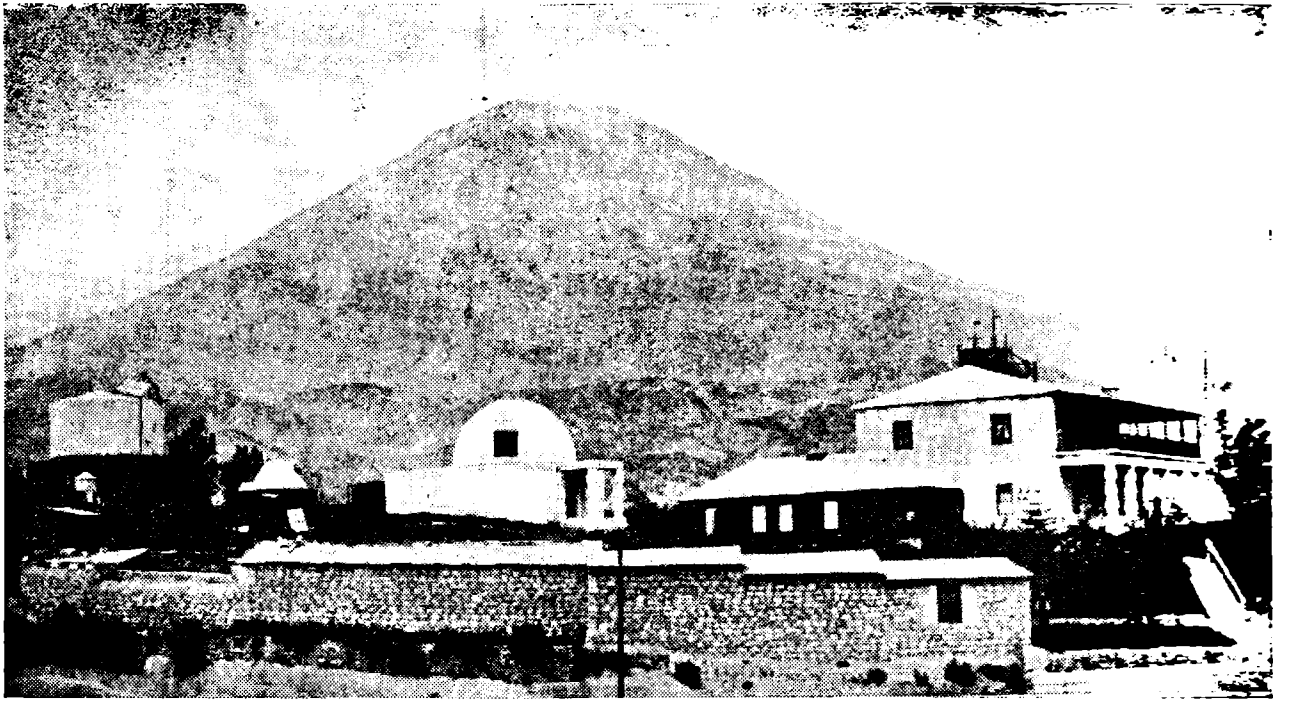
تحقیق



همین چند قرن پیش بود که اجدادما میپنداشتند زمین و حتی ستارگان چند هزار سالی بیشتر عمر نکرده‌اند. بعقیدهٔ آنان دنیا بسیار کوچك ومرفه‌الحال وهر ستاره‌ای باستاره دیگر کاملا آشنا و دارای مراوده بوده‌اند. تااینکه گالیله باتلسکوپ خویش دیوارخرافات قرون‌وسطائی را سوراخ کرد. ابناء نوع بشر بیشتر بوسعت دنیا آشنا شده وبتدریج دریافتند که عمر زمین مانند وسعت آن بسیار زیاد است ما اکنون همانقدر که درگذشته سیر کرده ایم درفضا بجلو رفته‌ایم ولی هنوزهم انتهائی پیدا نیست.

مدتی است که دررودخانهٔ دانش بکشتی رانی مشغولیم ولی نه‌سرچشمه آنرا میدانیم‌ونه محلیکه از آنجا سوارکشتی شده‌ایم. اگر کسی تابحال بمصب‌این رودخانه رسیده باشد هرگز برنگشته که از اقیانوس پهناوری که ماورای ماقرارگرفته سخنی بگوید. درمدت چند هزار سال گذشته، شاید یکی‌از تفریحهای عالمانهٔ برخی‌از ابناء نوع بشر این بودکه به اکتشاف در سواحل این رود خانه پرداخته و زندگی‌خلاق آنرا مورد مطالعه قرار دهند. معهذا چندان ازآن تاریخ نگذشته که افراد بشرکه آدم میمون نما بوده‌اند کوچکترین علاقه و توجهی بعظمت و شکوه مناظر آینده و دستگاه حیرت‌آور ابدان واسرار حیات مانداشتند: بازهم ممکن است درآینده‌دور روزی برسدکه اشتیاق و علاقهٔما بدانستن وقایع انتها ناپذیر این سفر بهیچ گراید. اگرچنین روزی برسد یابعلت خستگی ودرماندگی مطلق ویاشاید درنتیجهٔ برخورد سحابه‌های‌سماوی وتولیدحرارت ویاسرمای فوق العاده، بآخرزندگی خود رسیده‌ایم.

انتها



یك رصدخانه کوهستانی درکشور پرو

شکل ۱۰۸ ـ درنتیجه عکسهائیکه از این رصد خانه برداشته شد قانون ستارگان متغیر کشف گردید .

(عکس شعبه‌ای ازرصدخانه دانشگاه هاروارد که درکشور پرو ساخته شده‌است)